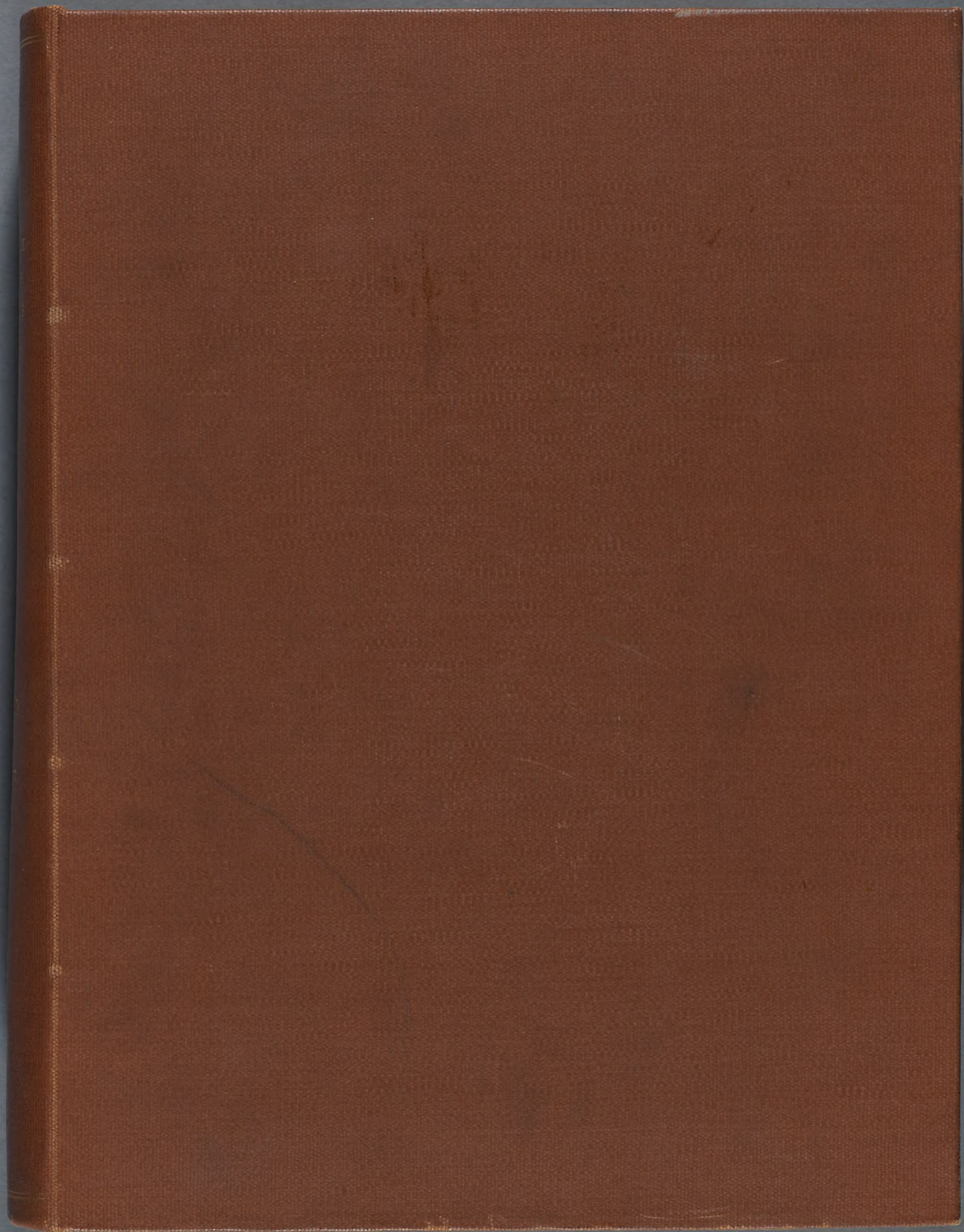


MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DE FRANCE

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME DIXIÈME.

I.

MATÉRIAUX POUR UNE ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE DES PYRÉNÉES ET DES CORBIÈRES.

LES ROCHES OPHITIQUES ET LES TERRAINS QUI LES RENFERMENT.

Remarques sur la formation des Montagnes Pyrénéennes et Corbiériennes et notamment sur l'importance des failles et des érosions

PAR

M. HENRI MAGNAN

(MÉMOIRE POSTHUME)

PARIS

…OCIÉTÉ, RUE DES GRANDS-AUGUSTINS, 7

…HEZ F. SAVY, LIBRAIRE

…E HAUTEFEUILLE, 21

1874

I.

MATÉRIAUX POUR UNE ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE

DES PYRÉNÉES ET DES CORBIÈRES.

LES ROCHES OPHITIQUES ET LES TERRAINS QUI LES RENFERMENT.

Le présent Mémoire n'a été adressé à la Société géologique qu'après la mort regrettable de son auteur et sans qu'il y eut mis la dernière main. Pour éviter que les matériaux qu'il avait amassés ne fussent perdus, le Conseil de la Société en a décidé la publication, avec le concours de l'Association scientifique de France et de MM. Albert, Boquet, Cabantous, Carrié, Delhom, Filhol, Francazal, Garrigou, Guitard, Jeanbernat, Joulin, Labéda, Noulet, Régnault, de Rouville, Seignette, Sermet, Soulé, Timbal-Lagrave, Tournayre, Viallet, amis de l'auteur.

M. de Rouville a bien voulu se charger de revoir les épreuves.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME DIXIÈME.

I.

MATÉRIAUX

POUR UNE ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE

DES PYRÉNÉES ET DES CORBIÈRES.

LES ROCHES OPHITIQUES ET LES TERRAINS QUI LES RENFERMENT.

Remarques sur la formation des Montagnes Pyrénéennes et Corbiériennes
et notamment sur l'importance des failles et des érosions

PAR

M. HENRI MAGNAN

(MÉMOIRE POSTHUME)

PARIS

AU LOCAL DE LA SOCIÉTÉ, RUE DES GRANDS-AUGUSTINS, 7

ET CHEZ F. SAVY, LIBRAIRE

RUE HAUTEFEUILLE, 24

1874

I.

MATÉRIAUX
POUR UNE ÉTUDE STRATIGRAPHIQUE
DES PYRÉNÉES ET DES CORBIÈRES.

LES ROCHES OPHITIQUES ET LES TERRAINS QUI LES RENFERMENT

(LAURENTIEN, CAMBRIEN, SILURIEN, DÉVONIEN, CARBONIFÈRE, HOUILLER, PERMIEN, TRIASIQUE. JURASSIQUE ET CRÉTACÉ INFÉRIEUR);

Remarques sur la formation des Montagnes Pyrénéennes et Corbiériennes et notamment sur l'importance des failles et des érosions

PAR

M. Henri MAGNAN

(MÉMOIRE POSTHUME.)

Une question importante soulevée depuis quelque temps à propos des ophites pyrénéennes, des terrains qui les renferment et de la formation des montagnes, nous engage à publier sans plus tarder de nombreuses observations sur les Pyrénées et les Corbières, que nous avons amassées durant six années de courses incessantes ; ces observations sont accompagnées de 1500 kilomètres de coupes et d'un Essai de carte géologique de ces montagnes.

Cette carte et ces coupes ne sont, à vrai dire, que les premiers matériaux d'une *Étude stratigraphique des Pyrénées et des Corbières* que nous nous proposons d'écrire dès que nous connaîtrons mieux le versant Espagnol ; néanmoins les observations et les coupes que nous publions aujourd'hui sont assez nombreuses pour qu'il me soit permis d'espérer qu'elles éclaireront le débat actuel d'une lumière plus vive, et qu'elles *montreront* les *vraies* causes auxquelles on doit la surélévation de nos massifs montagneux.

Nous allons tout d'abord rappeler les résultats des travaux dont cette grande région a été l'objet.

HISTORIQUE

DES

TRAVAUX GÉOLOGIQUES PUBLIÉS SUR LES PYRÉNÉES ET LES CORBIÈRES.

Cet historique est divisé en trois sections ; dans la première, nous mentionnons par ordre chronologique les travaux publiés sur la région qui fait plus spécialement l'objet de notre étude (Petites Pyrénées de l'Ariége au nord du massif de Calamane et d'Arbiel) ; dans la seconde, nous donnons, terrain par terrain, un aperçu des principaux mémoires publiés sur les Pyrénées françaises, afin qu'on sache où en était la géologie de ces montagnes quand nous nous en sommes occupé ; dans la troisième, se trouvent mentionnés nos propres travaux depuis 1867, et ceux qui les ont suivis.

L'historique ne commence qu'en 1823, époque à laquelle parut l'*Essai sur la constitution géologique des Pyrénées* par de Charpentier (1). Avant cette époque, les publications les plus importantes à consulter sont celles de Palassou (2), de Flamichon et de Ramond (3). On sait que Palassou reconnut le premier le parallélisme des couches qui constituent la chaîne Pyrénéenne, qu'il étudia l'ophite et les atterrissements formés des débris de la chaîne ; que Flamichon fit connaître les grands traits orographiques et géologiques de ces montagnes, et tacha d'expliquer leur formation ; enfin que Ramond découvrit au sommet du Mont Perdu des restes organisés.

I. — TRAVAUX PUBLIÉS SUR LES PETITES PYRÉNÉES DE L'ARIÉGE AU NORD DU MASSIF DE CALAMANE ET D'ARBIEL.

L'ouvrage de de Charpentier (4) est riche en documents intéressants sur cette région; malheureusement la classification adoptée par ce consciencieux géologue, presque uniquement basée sur les caractères lithologiques, l'amena à confondre dans le terrain de transition des roches bien plus récentes, notamment les formations jurassique et crétacée inférieure ; il groupait souvent dans un même étage sous le nom vague de *calcaire alpin* et de *calcaire du Jura,* alors équivalent de *Zechstein,*

(1) Paris, 1823, avec carte géognostique des Pyrénées.

(2) *Essai sur la Minéralogie des Monts Pyrénées*, Paris ; 1781. — *Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des Pyrénées;* 3 vol., 1815 à 1821.

(3) *Observations faites dans les Pyrénées,* Paris ; 1789. — *Voyage au Mont-Perdu,* Paris ; 1801.

(4) *Loc. cit.*

les terrains crétacés moyen et supérieur, ainsi que l'éocène. Quelquefois, comme à Rimont et à Labastide-de-Sérou, cette désignation comprenait le jurassique et le crétacé inférieur. Les seuls terrains que de Charpentier limita assez exactement furent les terrains granitiques et le grès rouge. Encore a-t-il souvent compris dans ce dernier groupe les terrains rouges du dévonien, notamment entre le Salat et Labastide-de-Sérou.

C'est Dufrénoy qui, en 1830 et en 1834 (1), plaça dans les formations jurassique et crétacée de nombreuses et puissantes couches que l'on croyait avant lui appartenir au terrain de transition. Ses travaux firent faire un grand pas à la géologie des Pyrénées; il convient de dire pourtant que, trompé par des renversements et des failles, il confondit en bien des points, notamment dans l'Ariége (2), sous la dénomination de lias et de calcaire du Jura, le muschelkalk, les marnes irisées, le lias, l'oolithe, le néocomien, l'aptien et l'albien (pour ce savant géologue le trias n'était formé que de grès bigarré); il rangea dans le grès vert de Rochefort (3) les puissantes assises calcaires (calcaire à dicérates) et les schistes qui appartiennent au néocomien, à l'aptien et à l'albien, les roches détritiques à fucoïdes du cénomanien et du turonien, les couches variées du sénonien et du garumnien, et plaça à la partie supérieure de la formation crétacée le terrain à nummulites.

Quelques années après, le même savant (4) classa avec juste raison dans le miocène les couches du bassin sous-pyrénéen; mais il confondit dans cet étage des bancs puissants appartenant à l'éocène (poudingue de Palassou), et il désigna sous le nom de pliocène les dépôts diluviens des plateaux.

Ces données servirent, en 1841, au tracé de la *Carte géologique de la France* par MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont: les terrains cristallophylliens et de transition étaient dans l'Ariége mieux délimités qu'autrefois; cependant les schistes rouges du dévonien se trouvèrent encore confondus entre le Salat et Labastide-de-Sérou dans le terrain triasique. La teinte bleue fut étendue sur une partie du trias, sur le jurassique et sur le crétacé inférieur; tandis que la teinte verte recouvrit en certains points les couches appartenant au terrain crétacé moyen, et en d'autres, notamment dans la partie orientale des Petites Pyrénées de l'Ariége, le trias, le jurassique et le terrain crétacé inférieur; la teinte jaune fut appliquée sur la craie supérieure et le système à nummulites; la teinte violette sur le miocène et l'éocène; enfin la teinte jaune du pliocène, sur le diluvium ancien des plateaux.

M. Jules François publia peu de temps après un excellent travail sur le gisement

(1) *Mém. pour servir à une descript. géol. de la France,* t. I, p. 230, 233; 1830. — *Id.,* t. II, p. 1; 1834.

(2) *Mém. cités,* t. II, p. 199, pl. IX, fig. 4.

(3) *Mém. cités,* t. II, p. 104-105, pl. VI, fig. 3.

(4) *Mém. cités,* t. III, p. 147; 1838.

et le traitement direct des minerais de fer dans les Pyrénées et particulièrement dans l'Ariége (1). Ce travail est accompagné d'une carte des mines et usines à fer de l'Ariége, avec indication de la nature et des limites des terrains, carte qui donne par sa légende la mesure des difficultés qui restaient à vaincre pour arriver à une classification rationelle des terrains secondaires (2). Nous devons ajouter que les roches primordiales et le terrain de transition proprement dit sont généralement bien indiqués sur cette carte.

Notre savant maître, M. Leymerie, dans un mémoire sur le terrain jurassique des Pyrénées (3), a signalé entre Montégut et Aubert près de Saint-Girons des calcaires crétacés à *Requienia* (calc. à dicérates) enserrant des schistes gris avec des ammonites et de rares bélemnites, (*e e'* de la coupe, *fig.* 4), schistes qu'il rangeait dans le lias, et qui en réalité appartiennent à l'aptien.

D'après ce géologue, « les dépôts quaternaires qui portent la ville de Saint-Girons recouvrent des calcaires noirs, probablement du lias ; et à l'Est, à l'embranchement des routes de Foix et du Mas d'Azil, sont des couches régulières de calcaire impur, rempli de *Gryphæa Maccullochii.* » M. Leymerie indique ensuite à Audinac des schistes terreux avec traces d'ammonites, etc., puis à Montesquieu le lias bien caractérisé par des fossiles de la zône à *Pecten æquivalvis* et à *Belemnites tripartitus*, lequel est surmonté (p. 550) par des calcaires et des dolomies qui ont rappelé à l'auteur les caractères des roches qui se trouvent dans le département de l'Aveyron au même niveau.

M. Noulet, en 1854 (4), montrait que les couches qui constituent le *bassin sous-pyrénéen* devaient être rapportées à deux étages distincts, le miocène et l'éocène ; que ces deux étages, l'un et l'autre composés des mêmes roches, pouvaient néanmoins être distingués à l'aide de caractères stratigraphiques et paléontologiques ; que notamment l'éocène supérieur jouait un rôle important dans la géologie de l'Aude entre les Corbières et la Montagne Noire. Trois ans après (5), il annonçait que ce dernier étage s'étendait à la base des Pyrénées depuis les Corbières jusqu'à

(1) *Recherches sur le gisement et le traitement direct des minerais de fer dans les Pyrénées, et particulièrement dans l'Ariége, suivies de considérations historiques, économiques et pratiques sur le travail du fer et de l'acier dans les Pyrénées* ; Paris, 1843.

(2) C indique : terrains crétacés supérieurs, craie marneuse, chalk passant aux tertiaires inférieurs; C^1 : *id.* modifié au voisinage des terrains et des roches ignées ; C_1 : crétacés inférieurs, peut-être jurassiques ou lias en quelques points? ; C_1^1 *id.* modifiés; T : terrains de transition supérieurs, peut-être grès rouge ou bigarré?

(3) D'Archiac, *Histoire des Progrès de la Géologie*, t. VI, p. 549 ; 1856. — Leymerie, *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIII, p. 672, pl. XVI; 1856.

(4) *Mém. sur les coquilles fossiles des terrains d'eau douce du sud-ouest de la France*, p. 19 et suiv., Paris; 1854.

(5) *Compt. rend.*, t. XLV, p. 1007 ; 14 décembre 1857. — *Bull. Soc. géol.*, 2e série; t. XV, p. 277 ; 1858.

la vallée de la Garonne, qu'il reposait en concordance sur le terrain à nummulites plus ou moins fortement relevé; que sa puissance était considérable (au moins 1200 mètres); qu'il contenait en certains lieux des bancs calcaires subordonnés à de nombreuses couches de grès, de marnes et de poudingues; ces calcaires renferment à Sabarat, au nord du Mas d'Azil (localité indiquée à M. Noulet par M. l'abbé Pouech), sept espèces de mollusques, parmi lesquels nous citerons l'*Helix Vialai*, le *Cyclostoma formosum*, le *Planorbis Castrensis*, qui accompagnent ailleurs, et notamment au Mas-Saintes-Puelles (Aude) et à Castres (Tarn), les *Lophiodon*, les *Palæotherium*, les *Propalæotherium*, les *Paloplotherium*, etc., caractéristiques de l'éocène supérieur.

Ces nouvelles vues sur les couches relevées du pied des Pyrénées conduisirent M. Noulet à dire que ce fut postérieurement au dépôt de l'éocène supérieur que la chaîne des Pyrénées prît sa forme définitive, en affectant la direction si tranchée de O. 18° N. à E. 18° S. (p. 283); découverte importante qui, malgré l'autorité du savant paléontologiste, est restée trop dans l'ombre jusqu'à ce jour.

En 1859, M. l'abbé Pouech, dans un remarquable mémoire qui sera toujours consulté avec fruit par les géologues qui s'occuperont des Pyrénées de l'Ariége, donna une coupe détaillée des terrains situés entre le Fossat et Aillères (1). On eut dès lors des renseignements exacts sur le terrain miocène et sur la formation si intéressante et si puissante, connue sous le nom de Poudingue de Palassou, au milieu de laquelle étaient enfermées les coquilles que venait de signaler M. Noulet. On posséda d'excellents documents sur les couches nummulitiques de l'Ariége, dont les nombreux fossiles furent déterminés par M. d'Archiac. M. l'abbé Pouech fit connaître aussi les couches infra-nummulitiques contenant de rares fossiles et des ossements qui ne purent pas être déterminés spécifiquement (23 à 34 de sa coupe, pl. IX), couches qu'il plaça dans le terrain tertiaire inférieur (groupe d'Alet de M. d'Archiac). Nous verrons plus tard qu'elles correspondent au garumnien de M. Leymerie et à la craie supérieure.

Ce consciencieux observateur crut que les grès de Gouzy étaient les mêmes que ceux de Castagnès (33 de sa coupe), tandis qu'ils appartiennent à un étage situé beaucoup plus bas dans la série, au cénomanien supérieur à *Cyclolites semi-globosa*; il crut trouver la plus parfaite analogie entre les couches de sa section K, série VI et « le premier étage crétacé de M. d'Archiac dans l'Aude » (marnes bleues sénoniennes), et ne se prononça pas sur l'âge des poudingues inférieurs, L, même série. On verra que tous les terrains de cette série VI correspondent à la partie inférieure du cénomanien.

(1) *Mém. sur les terrains tertiaires de l'Ariége rapportés à une coupe transversale menée du Fossat à Aillères, passant par le Mas-d'Azil et projetée sur le méridien de ce lieu. — Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XVI, p. 381; 1859.

Si M. Pouech ne reconnut pas l'existence de la craie moyenne, s'il ne signala que d'une manière timide les accidents de la grotte du Mas-d'Azil, et n'indiqua pas les immenses failles que l'on remarque dans cette région, comme d'ailleurs dans toute la chaîne, on lui doit en revanche d'avoir démontré stratigraphiquement dans le département de l'Ariége la concordance qui existe entre le poudingue de Palassou d'origine fluvio-lacustre, le terrain marin à nummulites et le groupe infra-nummulitique d'origine mixte.

Quelques années après (1), M. l'abbé Pouech découvrait dans le calcaire compacte, siliceux, sub-lithographique, inférieur au calcaire à miliolites (24 de sa coupe précédente, garumnien moyen de M. Leymerie), des fragments de coquilles appartenant aux genres *Limnæa*, *Paludina*, *Cyclostoma* et *Physa*. Ce calcaire s'observe, dit M. Pouech « des bords de l'Aude jusqu'aux rives de la Garonne », c'est toujours entre deux zônes de marnes rouges qu'il se trouve, « seulement, à l'ouest du massif ancien de Camarade, ce sont les marnes glauconieuses avec leur cortége de fossiles crétacés ou présumés tels, qui remplacent peu à peu les marnes rouges supérieures. »

Ce géologue termine en disant : qu'il a voulu, en signalant ce fait, soulever de nouveau une question importante, celle de l'analogie qui peut exister entre les formations tertiaires du Nord de la France et celles du Midi.

M. Mussy, ingénieur des mines, dans une note sur les gîtes métallifères de l'arrondissement de Saint-Girons (2), a donné un aperçu des terrains constituant cette région. Il a délimité, à peu de chose près comme ses prédécesseurs, les terrains granitique et de transition, reconnaissant toutefois que le versant sud de la vallée de Riverenert est formé par des schistes pyriteux, noirâtres, rougeâtres, tandis que le versant nord appartient aux calcaires du système dévonien. Pour M. Mussy, ces calcaires reposeraient souvent en discordance sur les schistes (voir la coupe, pl. v, *fig.* 1) ; il constatait ensuite que le trias, formé à la base de grès bigarré de couleurs variées, et à la partie supérieure de marnes irisées, est remarquablement continu entre le col del Bouïch et Baliar ; il rangeait dans le terrain crétacé inférieur (p. 19 du tirage à part, et pl. vi, *fig.* 1) les couches au nord de la route de Saint-Girons à Foix, coloriées en bleu sur la carte géologique de France, et que nous verrons appartenir à l'infra-lias, au lias inférieur, moyen et supérieur, à l'oolithe, au néocomien, à l'aptien et à l'albien, et disait que « sur toute la ligne de séparation du trias et du calcaire crétacé inférieur (notre calcaire de l'infra-lias) sont de nombreux pointements d'ophites associés au gypse, qui parfois prennent une grande importance... » Cet ingénieur ajoutait « qu'au-delà de Montesquieu et de Clermont, reposent en stratification discordante avec le crétacé inférieur (sans en préciser l'âge) les couches

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXII, p. 16 ; 1864.

(2) *Bull. de la Soc. de l'Industrie minérale*, t. IX, IIe et IIIe liv.; Saint-Étienne; 24 décembre 1864.

du crétacé supérieur formées d'alternances de marnes et grès calcaires caractéristiques... Plus loin, dans le département de la Haute-Garonne, sont les formations nummulitiques qui sont les dernières ayant subi l'influence du soulèvement des Pyrénées... »

M. Mussy désignait dans le même travail, sous le nom de jurassiques (pl. VI, *fig.* 1 et 2), les calcaires marmoréens du terrain silurien d'Aulus et du tuc de Bertrone, ainsi que les calcaires et les dolomies du crétacé inférieur du pic de Maléchart, entre Balaguères et Cazavet.

M. Virlet d'Aoust, dans une note sous forme de lettre adressée à M. Élie de Beaumont, note qui fut publiée en 1863 dans le journal l'*Institut*, et plus tard, en 1865, dans le *Bulletin de la Société géologique de France* (1), énonçait cette proposition : « Que l'ophite n'est pas une roche éruptive, mais une roche de sédiment métamorphique; qu'elle appartient à la formation du trias, et qu'elle y représente, avec les marnes gypseuses et salifères l'étage du muschelkalk. » A l'appui de cette manière de voir, il signalait, notamment entre Saint-Girons et Lescure, l'ophite en bancs bien stratifiés paraissant reposer sur le grès bigarré, et divers gîtes ophitiques dessinant deux ou trois lignes d'affleurements parallèles à la chaîne centrale.

Mais M. Virlet confondait alors sous la même dénomination des ophites bien différentes; ce n'est qu'en 1865 que l'étude des roches du Pont de Pouzac et des environs de Bagnères-de-Bigorre (2) l'amena à dire qu'il y avait dans les Pyrénées des ophites de divers âges.

Notre ami, M. le docteur Garrigou, adoptait, dès 1863 (3), la manière de voir de Virlet, et plus tard, en 1865 (4), celle modifiée par le même savant.

Le même géologue, dans son *Aperçu géologique de la vallée de l'Ariège* (5), signalait peu de temps après, en divers points de cette vallée, des témoins de deux périodes glaciaires, puis « l'existence d'un glacier descendant de la chaîne entre Foix et Saint-Girons, et s'étendant vers la plaine jusqu'à plus de 30 kilomètres des crêtes les plus élevées qui lui servaient de point de départ. »

Il est évident qu'en certains lieux, et notamment dans cette dernière région, M. Garrigou a pris pour une moraine le conglomérat bréchoïde incohérent de la base de la craie moyenne, que nous avons désigné plus tard sous le nom de *Conglomérat de Camarade.*

Nous ne connaissons jusqu'à présent dans les Pyrénées qu'une seule période glaciaire ancienne; elle date de l'époque quaternaire.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXII, p. 321 ; 1865.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXII, p. 321 et suivantes.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XII, p. 327.

(4) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXII, p. 488, 504. — Voir aussi *Id.*, t. XXIII, p. 431, 434 (coupe no 12); 1866. — *Mém. Acad. des Sc. de Toulouse.*

(5) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXII, p. 511-512; 1865.

L'année suivante, c'est-à-dire en 1866, M. Garrigou donnait une *Étude de l'étage turonien du terrain crétacé supérieur le long du versant nord de la chaîne pyrénéenne*, étage qu'il dit reposer en discordance, tantôt sur le cénomanien, tantôt sur des terrains plus anciens, et dans lequel il confond les argiles sénoniennes, les grès turoniens proprement dits, les grès cénomaniens à empreintes végétales et la brèche inférieure de Caraybat, de Montgaillard, de Capvern, etc., (partie supérieure du conglomérat de Camarade). Dans cet étage ainsi constitué il signale des fossiles turoniens à Leichert, et des fossiles turoniens et sénoniens à Sainte-Croix (Ariége).

Il est fâcheux que M. Garrigou, sur l'autorité, il est vrai, de savants éminents (Dufrénoy, M. Leymerie), ait cru que la craie inférieure des Pyrénées (calcaire à dicérates de Dufrénoy) était cénomanienne. C'est ce qui l'a surtout conduit à confondre dans le turonien des terrains plus anciens et à admettre une discordance entre le turonien et le cénomanien ; tandis que la vraie discordance (nous le verrons plus loin) existe entre le cénomanien et l'albien. Il n'en est pas moins vrai, et nous tenons à rendre cette justice à M. Garrigou, qu'il a entrevu en certains points la partie supérieure du conglomérat bréchoïde de la craie moyenne, tout en rangeant ce conglomérat, faute de documents suffisants, dans un étage qui n'était pas le sien.

Enfin, en 1867, figurait à l'Exposition universelle de Paris une carte géologique de l'Ariége due à M. Mussy. La légende de cette carte, accompagnée de quelques détails sur la nature des terrains et sur leur caractéristique, a été insérée dans les *Notices sur les collections, cartes et dessins relatifs au service du corps impérial des mines, réunis par les soins du ministre du commerce et des travaux publics* (p. 39) (1).

M. Mussy, après avoir parlé des formations granitiques constituant trois massifs principaux dans le département de l'Ariége et qu'il range avec les micaschistes dans les *terrains primitifs*, dit que les *terrains de transition* des Pyrénées se divisent en trois étages : silurien inférieur, silurien supérieur ou murchisonien, dévonien. Le premier est azoïque ; les deux autres sont au contraire fossilifères.

Vient ensuite le *trias*, qui se compose, d'après cet ingénieur, de deux termes : le grès bigarré proprement dit et les marnes irisées.

Sur ce terrain reposent les formations jurassiques qui, suivant l'auteur, « ne sont représentées dans l'Ariége que par leur base, le *lias* divisé en trois membres : » (lias inférieur, lias supérieur, marnes supraliasiques) (p. 51).

M. Mussy comprend dans le lias inférieur, outre les calcaires caverneux et les brèches de la base, les couches fossilifères bien connues du lias moyen à *Gryphæa cymbium* et *Pecten æquivalvis ;* dans le lias supérieur, les puissantes assises de calcaire dolomitique et les brèches dolomitiques de l'oolithe inférieure, moyenne et

(1) Paris, Imprimerie impériale et Paul Dupont; 1867.

supérieure ; dans les marnes supraliasiques, les argiles rouges ferrugineuses pisolithiques qui remplissent les joints des failles, et un banc puissant de roche très-noire, charbonneuse, à *Ammonites*, qui prend, dit l'auteur (p. 53), un très-grand développement dans les bassins du Lhers et du Salat. Cette roche n'est autre chose que les schistes noirs du terrain aptien.

Quant au *terrain crétacé*, après avoir dit de nouveau (p. 55) que « tous les étages » jurassiques supérieurs aux marnes supraliasiques manquent dans les Pyrénées, » où l'on passe directement du lias au calcaire à dicérates, qui, selon toute proba- » bilité, paraîtrait représenter les parties supérieures de l'étage crétacé du nord de » la France, » M. Mussy ajoute que ce terrain est divisé en deux membres bien distincts.

Le premier, c'est-à-dire l'inférieur, est le calcaire bien connu sous le nom de calcaire à dicérates ou à *Requienia*, qui, en avant de la chaîne primitive septentrionale (Petites Pyrénées de l'Ariége), reste lié à la formation du lias et forme des couches régulières et étendues. Ces couches, en réalité, on le verra bientôt, appartiennent au néocomien, à l'aptien et à l'albien.

Le second, c'est-à-dire le membre supérieur, est placé par M. Mussy « à la partie supérieure de la craie blanche du nord de la France, le calcaire à dicérates en occupant l'étage inférieur (p. 56). » Par les détails donnés, on voit que l'auteur comprend dans ce système supérieur les couches poudingiformes, marneuses, argileuses, gréseuses, avec calcaires subordonnés qui appartiennent au cénomanien et au turonien.

Puis M. Mussy comprend dans ce qu'il désigne sous la rubrique de *Terrains nummulitiques :*

1° Sous le nom de grès sableux et de marnes rouges (p. 59, 60) : les grès et les marnes de la craie de Maëstricht (partie inférieure du groupe d'Alet de M. d'Archiac);

2° Sous le nom de calcaire à miliolites : le calcaire sub-lithographique et les calcaires marneux avec fossiles lacustres du garumnien de M. Leymerie (partie supérieure du groupe d'Alet), et les calcaires et marnes à miliolites proprement dits.

3° Sous le nom d'étage à nummulites : les couches à *Ostrea uncifera* et à nummulites; les grès à empreintes végétales, et les grès et argiles d'origine fluvio-lacustre connus sous l'appellation de grès de Carcassonne.

4° Sous le nom d'alternances variées avec bancs lacustres : les argiles gréseuses, les poudingues et les calcaires à fossiles terrestres et lacustres de Sabarat, de l'âge des *Palæotherium*.

5° Sous le nom de poudingue de Palassou, les poudingues supérieurs.

M. Mussy place ensuite dans le *Tertiaire miocène* les marnes et les calcaires marneux de cet horizon et le limon caillouteux (pliocène des auteurs) ;

Dans le *Terrain quaternaire*, les dépôts diluviens des terrasses ;

Et dans le *Diluvium*, les dépôts récents connus sous le nom de diluvium des vallées.

Cet ingénieur ne se prononce pas sur l'origine des roches ophitiques ; il dit seulement « qu'on les rencontre dans tous les terrains depuis le granite jusqu'à l'étage » à nummulites, » et « qu'elles s'étendent en ligne presque continue de Foix à Saint- » Girons (p. 68). »

Voilà les documents que l'on possédait en 1866 sur les *Petites Pyrénées de l'Ariège au nord du massif de Calamane et d'Arbiel*. Quoique importants à plusieurs points de vue, ces documents ne suffiraient pas pour montrer l'état de la science géologique, dans les Pyrénées françaises, avant nos observations ; c'est ce qui nous a engagé à donner, terrain par terrain, un aperçu des principaux travaux publiés sur ces montagnes.

II. APERÇU DES PRINCIPAUX TRAVAUX PUBLIÉS SUR LES PYRÉNÉES FRANÇAISES DEPUIS DE CHARPENTIER JUSQU'EN 1867.

Terrains granitiques et cristallophylliens.

Tous les auteurs s'accordent à reconnaître que ces terrains jouent un rôle considérable dans la constitution des Pyrénées, et qu'ils apparaissent quelquefois à la base des montagnes. Palassou, de Charpentier, et en dernier lieu MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont en ont fixé les limites d'une manière généralement exacte.

Terrains de transition.

Nous avons vu que de Charpentier avait compris dans cette formation des roches secondaires. Dufrénoy les sépara et rangea les terrains de transition proprement dits des Pyrénées à la partie inférieure de ce système, c'est-à-dire dans le terrain cambrien (1).

L'ensemble des travaux publiés depuis lors par MM. de Verneuil (2), Durocher (3),

(1) *Mém. pour servir à une descript. géol. de la France*, t. II, p. 208 ; 1834.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 1e sér., t. X, p. 56 ; 1839. — *Id.*, 2e série, t. VII, p. 221 ; 1850. — *Id.*, t. XII, p. 71 ; 1854.

(3) *Ann. des mines*, 4e série, t. VI, p. 86.

Jules François, de Pinteville (1), Boubée (2), Leymerie (3), Bourjot (4), Noguès (5), Mussy, Garrigou (6), de Mercey (7), E. Frossard (8), a prouvé que les trois grands systèmes des terrains de transition, cambrien, silurien et dévonien, sont représentés dans les Pyrénées.

Les publications qu'il convient surtout de signaler sont celles de MM. de Verneuil, Leymerie et Garrigou.

On doit à M. de Verneuil la détermination de nombreux fossiles et des rapprochements du plus haut intérêt entre les terrains de transition des Pyrénées et ceux qu'il a étudiés dans le reste de l'Europe.

C'est M. Leymerie qui a démontré stratigraphiquement en 1850 l'existence du silurien que des *graptolithes* trouvés par Boubée faisaient soupçonner. En effet la *Coupe géognostique de la vallée d'Aran* montre que des calcaires bleus, noirâtres, gris, renfermant des Encrines, des Orthocères et la *Cardiola interrupta,* sont surmontés par des calschistes verts et rouges, de l'âge de ceux de Campan et de Caunes, antérieurement comparés par MM. de Buch, Girard et de Verneuil, aux calcaires rouges dévoniens à *Goniatites* de Nassau et de Westphalie, ce que la découverte du *Phacops latifrons* près de Saint-Béat, par M. Leymerie, vint confirmer.

M. Garrigou a récemment étudié dans l'Ariége, au-dessous des terrains siluriens supérieur et inférieur, des granites stratifiés au milieu desquels sont enclavés des couches schisteuses et calcaires renfermant l'*Eozoon Canadense ;* il range ce système infra-granitique dans le laurentien ou cambrien. M. Garrigou ajoute que les gisements de calcaires et de schistes enclavés dans les granites du port d'Oo, du pic du Midi, de Néouvielle et du pays Basque, signalés par Palassou, Ramond et de Charpentier, appartiennent à cet étage.

Terrain houiller.

Ce terrain n'a été signalé jusqu'à ce jour, d'une manière certaine, qu'aux deux extrémités de la chaîne, à Ségure et à Tuchan (Corbières), où il a été étudié d'abord

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. I, p. 137 ; 1844.

(2) *Id.,* t. II, p. 401 ; 1845.

(3) *Id.,* t. VII, p. 210; 1850 ; — t. XX, p. 251 ; — t. XIX, p. 1133. (Réunion extraord. à Saint-Gaudens).

(4) *Bull. Soc. géol.,* 2e série, t. XII, p. 68 ; 1854.

(5) *Id.,* t. XIX, p. 145; 1861. — *Id.,* t. XX, p. 703 ; 1863.

(6) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXII, p. 508 ; 1865. — *Id.*, t. XXV, p. 97 ; 1867.

(7) *Id.*, t. XXIII, p. 280 ; 1866.

(8) *Bull. Soc. Ramond*, t. II, p. 105 ; 1867. — *Id.*, t. III, p. 33 ; 1867.

par Dufrénoy (1), puis par M. Noguès (2); à la Rhune et à Sare (Basses-Pyrénées), où il a été plus récemment visité par la Société géologique de France (3), et rapporté par M. Bureau à la partie moyenne et supérieure de la formation.

Terrain permien.

Quelques géologues seraient disposés à voir dans les grès, les poudingues et les schistes rouges de la vallée de la Nive et de la Rhune (Basses-Pyrénées) (4), un représentant de cette formation qui, d'après nous, existe dans les Corbières au-dessous des dolomies et des grès bigarrés du trias.

Terrain triasique.

De Charpentier limita le premier cette formation, qu'il désigna sous le nom de *Terrain de grès rouge* (5). Il reconnut qu'elle repose sur le système de transition ou sur le terrain primitif, quelquefois en stratification discordante.

Dufrénoy rangea, vers 1838, le grès rouge de de Charpentier dans le grès bigarré t^1 (6); il constata, comme ce dernier, que, dans plusieurs localités, la stratification entre le terrain de transition et le grès rouge est transgressive; mais, comme lui aussi, il confondit quelquefois sous une même teinte les deux terrains (vallée d'Aspe, ainsi que l'a fait voir M. Leymerie (7), et Petites Pyrénées de l'Ariége, ainsi que nous le montrerons bientôt).

M. Coquand (8) soutint que le grès rouge des Pyrénées ne pouvait être séparé des calschistes amygdalins à nautiles du terrain de transition, et qu'il convenait de supprimer dans ces montagnes la formation du grès rouge ou du grès bigarré.

M. Leymerie (9) dit que le grès rouge pyrénéen correspond au grès bigarré des Vosges, qu'il « paraît jouer le rôle d'une formation indépendante, bien qu'il semble » souvent associé et lié même quelquefois aux griottes dévoniennes. »

(1) *Explicat. de la carte géol. de France*, t. I, p. 591; 1851.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIV, p. 785; 1857. — *Id.*, t. XVI, p. 769; 1859.
(3) *Id.*, t. XXIII, p. 824 et 846; 1866. (Réunion extraord. à Bayonne).
(4) Leymerie, *Éléments de minéral. et de géol.*, p. 542, Toulouse; 1866. — *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIII, p. 824; 1866.
(5) *Ouv. cité*, p. 422 et 432.
(6) *In* d'Archiac, *Hist. des prog. de la géol.*, t. VIII, p. 207; 1860.
(7) *Acad. Sc. Toulouse*; 1866.
(8) *Bull. Soc. géol.*, 1e série, t. IX, p. 225; 1838.
(9) *Esquisse géognost. des Pyrénées de la Haute-Garonne*, p. 43 et 44, Toulouse; 1858.

MM. Hébert et de Rouville (1) reconnaissent, dans les marnes irisées gypseuses et salines de Salies-du-Salat, un représentant du keuper.

Nous avons dit que dans les Petites Pyrénées de l'Ariége les marnes irisées étaient classées dans le trias, et que MM. Virlet et Garrigou considéraient les ophites de cette région comme représentant le muschelkalk. On verra plus tard que le vrai muschelkalk calcaire existe, et que les ophites entre Saint-Girons et Foix sont comprises dans les marnes irisées.

Terrain jurassique.

Nous avons rappelé que de Charpentier croyait que cette formation faisait partie du terrain de transition, et que Dufrénoy, en 1834, y comprenait, dans les Petites Pyrénées de l'Ariége, d'autres terrains très-différents. Nous devons ajouter que sur la *Carte géologique de la France* la teinte bleue du jurassique indique le long des Pyrénées ces divers étages, quelquefois même le terrain de transition marmoréen (Saint-Béat, Aulus, etc.).

Nous allons citer les noms des géologues qui depuis lors ont signalé des fossiles appartenant aux divers étages du terrain jurassique :

dans l'infralias, M. l'abbé Pouech (2);

dans le lias moyen et supérieur, MM. Tournal (3), Boué (4), Vène, Leymerie, d'Orbigny (5), d'Archiac, Viquesnel (6), Nogués, Mussy, Garrigou (7), Hébert, E. Frossard (8);

dans le corallien, MM. Leymerie, Hébert et E. Frossard;

dans le kimméridgien, M. Hébert.

Nous mentionnerons plus particulièrement les travaux de MM. Leymerie, d'Archiac, Noguès et Hébert.

M. Leymerie, dans un mémoire sur le terrain jurassique des Pyrénées dont un résumé a été inséré dans l'*Histoire des progrès de la géologie* de M. d'Archiac (9), fit connaître le gisement exact de plusieurs fossiles du lias moyen et supérieur dans les

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIX, p. 1111 ; 1862. (Réunion extraord. à Saint-Gaudens).
(2) D'Archiac, *Bull. Soc géol.*, 2e série, t. XXII, p. 162 ; 1864.
(3) *Journal de géol.*, t. I, p. 249 ; 1830.
(4) *Bull. Soc. géol.*, 1e série, t. III, p. 327 ; 1833.
(5) *Prodrome de Paléontolog. stratig.*, t. I ; 1850.
(6) D'Archiac, *Hist. des prog. de la géol.*, t. VI, p. 538 ; 1856.
(7) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXII, p. 495-505 ; 1865. — *Id.*, t. XXIII, p. 424 ; 1866.
(8) *Bull. Soc. Ramond*, t. II, p. 69 ; 1867.
(9) T. VI, p. 541 ; 1856. — *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIII, p. 671, pl. XVI ; 1856.

départements de l'Aude, de l'Ariége, de la Haute-Garonne et des Hautes-Pyrénées. M. Leymerie plaça dans le système oolithique moyen les calcaires dolomitiques noirâtres et les calcaires de teinte plus claire à fossiles indéterminables et à nérinées coralliennes de Bèze-Nestos, en disant, ce qui est encore aujourd'hui très-vrai, que la séparation du groupe oolithique et des dépôts crétacés inférieurs est difficile à tracer (p. 544).

Mais le savant professeur, induit en erreur, comme Dufrénoy, par des accidents multiples et par les caractères lithologiques, comprit dans cette grande formation des terrains d'âge bien différent : dans le lias, les puissants dépôts schisteux et calcaires de l'aptien et de l'albien de Sauveterre et d'Encausse (p. 548), de Lacave, des bords du Salat, etc., et dans le *jurassique métamorphique,* les calcaires marmoréens de Saint-Béat et de Cazaunous appartenant au terrain silurien.

En 1858 (1), le même géologue trouve près de Miramont (Haute-Garonne) des fossiles du lias qu'il croit en place, et qui en réalité appartiennent à la brèche cénomanienne que nous avons désignée plus tard sous le nom de Conglomérat de Camarade. Il place par suite dans le terrain jurassique cette brèche, ainsi que le calcaire crétacé à dicérates de Dufrénoy, et étend ce classement à toutes les Pyrénées (2).

On peut dire que presque tous les géologues qui se sont occupés des Pyrénées centrales ont confondu, comme Dufrénoy et M. Leymerie, les schistes noirâtres aptiens et albiens avec le lias : Viquesnel et M. E. Frossard, dans les Hautes-Pyrénées; MM. François, Mussy et Garrigou (3), dans l'Ariége.

M. d'Archiac signalait, en 1855, dans le département de l'Aude (4), de nombreux fossiles appartenant au lias moyen et supérieur; il mentionnait peu de temps après le gisement de Foix (5). Cet éminent géologue limitait en 1859 sur sa carte géologique des Corbières (6), beaucoup mieux qu'on ne l'avait fait jusqu'alors, le terrain jurassique de cette région; mais il y comprenait encore, comme ses devanciers, les couches triasiques.

M. Noguès, qui, dès 1857 (7), avait exposé le résultat de ses recherches sur le

(1) *Esquisse géognostiq. des Pyrénées de la Haute-Garonne*, Préambule, p. XIV, Toulouse ; 1858. — *Compt.-rend. de l'Acad. des Sc.,* t. XLVI, p. 848 ; 1858.

(2) Voir aussi : *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIX, p. 1134, 1137 et suiv. — *Carte géol. des petites Pyrénées de la Haute-Garonne*, pl. XXII. — *Coupe de la partie inférieure de la vallée d'Aran*, pl. XXIII, fig. 7. — *Coupe transversale des Pyrénées partie centrale,* même planche, fig. 8. (Réunion extraord. dans la Haute-Garonne) ; 1862. — *Bull. Soc. géol.,* 2e série, t. XX, p. 245 ; 1863. — *Éléments de minéral. et de géol.*, p. 591, Toulouse ; 1866.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXII, p. 496-512, (Marnes supraliasiques, nº 6 des figures de la pl. V) ; 1865. — *Id.*, t. XXIII, p. 425 ; 1866.

(4) *Résumé d'un essai sur la géol. des Corbières,* (Société philomatique, 15 juillet 1855. — L'*Institut* 29 août, 5 et 12 septembre 1855.) — *Histoire des progrès de la géol.*, t. VI, p. 526 et suiv. ; 1856.

(5) *Hist. des progrès de la géol.,* t. VI, p. 535 ; 1856.

(6) *Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. VI, p. 420, pl. VI ; 1859.

(7) *Études stratig. sur les environs de Tuchan,* Carcassonne ; 1857.

lias de l'Aude, donne, quelques années après, un mémoire sur les *Dépôts jurassiques du Languedoc Pyrénéo-Méditerranéen comparés à ceux du bassin du Rhône et de Paris* (1), dans lequel il résume ses observations. Cet observateur range (p. 528 de l'extrait) dans le groupe oolithique inférieur (bajocien et bathonien) le calcaire compact à Nérinées des Pyrénées et le calcaire fétide dolomitique des Corbières; dans le toarcien et le liasien, les couches fossilifères du lias; dans le sinémurien, les calcaires magnésiens de la base, les marnes irisées gypseuses du trias et les dolomies du muschelkalk. Pour M. Noguès, le trias des Pyrénées et de la région cévennique n'est formé que par les grès rouges (grès bigarré), et ces mêmes grès, dans les Corbières, sont compris par lui dans le lias (2).

Dans un mémoire sur le terrain crétacé inférieur des Pyrénées dont nous parlerons bientôt, M. Hébert s'est occupé aussi de la formation jurassique. Il a donné des indications sur les couches liasiques et à nérinées qui constituent le mont Saint-Sauveur près de Foix (3), petite montagne qu'il croit, avec M. Leymerie, n'être que le résultat d'un simple plissement (en réalité, elle est due à plusieurs failles); il a indiqué vers Leichert, pincé entre des brisures multiples, l'infralias avec débris de poissons, découvert par M. Pouech; il a signalé dans les calcaires de Bize, rapportés par M. Leymerie au groupe oolithique, quatre espèces de nérinées de forme corallienne; puis, près du pont de Hennemorte, sur le Gers, des schistes et des calcaires schisteux remplis d'*Ostrea virgula* du kimmeridgien.

En présence de ces divers horizons, M. Hébert aurait sans doute reconnu l'analogie qui existe entre le terrain jurassique des Pyrénées et celui du nord de la France, si, comme M. Leymerie, il n'eût pas été trompé à Miramont par les roches fossilifères qui constituent la brèche de la base du cénomanien. Pensant que les fossiles qu'il recueillait là étaient à leur vraie place, il a rangé une partie de cette brèche dans le lias moyen, parce qu'il y rencontrait la *Terebratula punctata* (Conglomérat E de la coupe du calcaire de Miramont, et l'autre partie dans la craie inférieure, parce qu'il y trouvait un bloc pétri d'*Orbitolina discoidea* et *conoidea* (7 de la coupe de la grande route d'Aspet au Mont-Jaymes) ; ce qui l'a amené à conclure « que pendant toute la longue période qui s'est écoulée de l'une à l'autre de ces » deux époques (lias et crétacé inférieur), Miramont a été un rivage tantôt im- » mergé, mais le plus souvent émergé. »

(1) Lyon; 1862. (Un extrait de ce mémoire a été publié dans le *Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. XIX. p. 501 ; 1862.)

(2) Voir à propos d'une communication de M. de Rouville sur les gypses du Midi de la France, que ce savant place avec raison dans le trias, une note de M. Noguès, lequel continue à croire que les gypses des Corbières appartiennent au lias, *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XX, p. 12 ; 1862. — *Id.* t. XXIII, p. 601 ; 1866.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 341 et suiv. ; 1867.

Terrain crétacé.

On ne pouvait se faire en 1834 une idée bien nette de la formation crétacée des Pyrénées. Pour Dufrénoy (1) le calcaire à dicérates, qu'il avait séparé du terrain de transition avec lequel de Charpentier le confondait, correspondait aux grès verts de Rochefort; il pensait que les couches de Ribaute (garumnien de M. Leymerie) se trouvaient au niveau de l'argile wealdienne des Anglais (pp. 57 et 105), et que les nummulites étaient mélangées au terrain de craie.

Depuis lors, des fossiles appartenant à la partie inférieure de cette formation, c'est-à-dire au néocomien, à l'aptien et à l'albien, ont été signalés par MM. Delbos, Agassiz et Desor (2), d'Orbigny (3), d'Archiac, Raulin (4), Leymerie et Cotteau (5), Dumortier (6), Noguès (7), Leymerie (8), Pouech (9), Cotteau (10), Garrigou, Hébert.

M. d'Archiac, en signalant dès l'année 1855 (11), dans le département de l'Aude, l'existence du néocomien, croyait que l'aptien et l'albien n'étaient pas représentés dans cette région. L'année suivante, il rapportait au néocomien moyen le calcaire à Caprotines du mont Saint-Sauveur près de Foix (12). Plus tard, en 1850, dans son mémoire sur les Corbières (13), il citait dans le terrain crétacé inférieur, qu'il divisait en deux sous-étages, de nombreux fossiles appartenant au néocomien, à l'aptien et à l'albien; mais il ne se prononçait pas sur la place définitive de ces deux sous-étages, parce que, disait-il, « les calcaires à Caprotines, malgré leur analogie avec » ceux de la Provence, ne nous ont présenté aucune espèce bien déterminable qui » puisse en prouver le parallélisme (p. 419). »

M. Leymerie, qui depuis longtemps s'était rangé à la manière de voir de Dufrénoy (14), continuait en 1866 (15) à rapporter au groupe cénomanien les couches

(1) *Mém. pour serv. à une descript. géol. de la France*, t. II, p. 50.
(2) Catalogue des échinodermes, *Ann. des sc. naturelles*, t. VI, VII, VIII; 1847.
(3) *Prodrome de paléont. stratig.*, t. II.
(4) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIII, p. 170; 1856.
(5) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIII, p. 319; 1856.
(6) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XVI, p. 869; 1859. — *Id.*, t. XVII, p. 241; 1860.
(7) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XVIII, p. 548; 1861.
(8) *Compt.-rend.*, t. LIV, p. 683; 1862.
(9) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIX, p. 570-571; 1862.
(10) *Échinides fossiles des Pyrénées*, Paris; 1863.
(11) *L'Institut*, 29 août, 5 et 12 septembre 1855. — *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIII, p. 12; 1855.
(12) *Hist. des prog. de la géol.*, t. VI, p. 535; 1856.
(13) *Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. VI; 1859.
(14) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIII, 357, 360; 1856. — *Id.*, t. XX, p. 269; 1863.
(15) *Éléments de minéral. et de géol.*, 2e édition, p. 639 et 947. — *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIII, p. 834. (Réunion extraord. à Bayonne; 1866.)

néocomiennes de Vinport et de Foix, les bancs à *Orbitolina conoidea* et *discoidea* de la Haute-Garonne et les couches à caprotines de l'albien des Corbières. Pour lui, l'aptien était très-faiblement représenté dans nos montagnes, ce qui s'explique quand on songe qu'il rangeait dans le terrain jurassique les couches aptiennes à serpules et à ammonites de Sauveterre, et d'une manière générale, le calcaire à dicérates de Dufrénoy.

M. Delbos, en 1854 (1), et M. Garrigou, en 1865 et en 1866 (2), adoptaient l'opinion de Dufrénoy et de M. Leymerie, c'est-à-dire rangeaient dans le groupe cénomanien les assises à *Ostrea macroptera, Terebratula sella,* etc.

Vers le commencement de l'année 1867, M. Hébert, dans un travail d'ensemble sur le terrain crétacé inférieur des Pyrénées (3), émit l'opinion que le néocomien inférieur ne s'y montre pas; que le calcaire à dicérates de Dufrénoy, qui contient la *Caprotina Lonsdalii,* y représente partout et uniquement l'urgonien (néocomien moyen pour M. Hébert); que les couches à *Exogyra sinuata* appartiennent à l'aptien (néocomien supérieur pour M. Hébert), et que le gault ne s'observe que dans les Corbières et près de Foix. Nous verrons bientôt que le terrain crétacé inférieur est beaucoup plus complexe que ne le pense le savant professeur de la Sorbonne; que l'albien est très-développé, que cet étage renferme, comme l'aptien et le néocomien, des couches à Caprotines; que le néocomien inférieur joue un rôle considérable le long de la chaîne, et qu'il contient, lui aussi, les mêmes rudistes. Le mémoire de M. Hébert a néanmoins, en dissipant bien des doutes sur certaines couches du terrain crétacé inférieur, fait faire un pas à la géologie des Pyrénées.

Quant à la partie moyenne et supérieure du terrain crétacé, les travaux de MM. Vène (4), d'Archiac (5), Leymerie (6), Leymerie et Cotteau, Boubée (7), d'Orbigny (8), Delbos, Agassiz, Desor, Raulin, Pouech (9), Dumortier (10), Nogués (11), Cotteau, Jacquot (12), Garrigou, E. Frossard (13), ont fait connaître certains fos-

(1) *Essai d'une descript. géol. du bassin de l'Adour,* Bordeaux; 1854.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXII, p. 505, 506; 1865. — *Id.*, t. XXIII, p. 423; 1866.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 323; 1867.
(4) *Ann. des mines,* 3e série, t. VI, p. 165; 1834.
(5) *Mém. Soc. géol.*, 1e série, t. II, p. 167 et suiv.; 1837, etc.
(6) *Compt. rend.*, t. XXIX, p. 308; 1849, etc.
(7) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. IV, p. 570, 1011; 1847.
(8) *Prodrome de paléontologie.*
(9) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XVI, p. 410; 1859. — *Id.*, t. XXII, p. 16; 1864.
(10) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XVI, p. 863; 1859.
(11) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XVIII, p. 548, 1861. — *Id.*, t. XIX, p. 95; 1861.
(12) *Description géol. des falaises de Biarritz, de Bidard,* etc. *(Act. de la Soc. linnéenne de Bordeaux,* t. XXV); 1864.)
(13) *Bull. Soc. Ramond,* t. I, p. 160; 1866.

siles indiquant l'existence des étages cénomanien, turonien, sénonien, de la craie de Maëstricht et du garumnien.

Nous devons notamment signaler parmi ces travaux ceux de M. Delbos (1) et de M. Raulin (2); ces deux géologues, en 1847 et en 1848, établirent un rapprochement exact entre la craie supérieure des bords de l'Adour et celle du nord de la France.

M. d'Archiac, dans sa coupe des environs des bains de Rennes (3), indiquait le gisement précis des nombreux fossiles que l'on trouve dans cette région depuis la zône à *Exogyra columba* jusqu'aux marnes bleues sénoniennes.

Quelques années après, dans son grand mémoire sur les Corbières, il divisait, avec juste raison, le terrain crétacé de l'Aude en deux parties distinctes; car la partie supérieure, qui comprend, outre le sénonien et le turonien, la zône à *Exogyra columba* et *Orbitolina concava,* repose en *discordance* sur le terrain crétacé inférieur à Caprotines.

Il convient pourtant de dire que M. d'Archiac considérait comme tertiaires, sous la dénomination de groupe d'Alet, des couches gréseuses et calcaires, qui en réalité appartiennent à la craie supérieure et au garumnien, et qu'il comprenait quelquefois dans ce même groupe d'Alet, notamment dans les Basses Corbières, entre Villerouge et Caumon, des grès et des dolomies appartenant au trias et au permien.

L'on doit aussi à M. Leymerie d'avoir fait connaître d'une manière indiscutable la craie blanche et la craie de Maëstricht à Gensac, Monléon et Ausseing (4), et d'avoir ensuite créé le système garumnien (5), qui comprend dans les Pyrénées les couches infra-nummulitiques, d'origine marine et lacustre, comprises entre le calcaire à miliolites et les bancs à *Hemipneustes radiatus* de la craie de Maëstricht (parties supérieure et moyenne du groupe d'Alet).

Terrain tertiaire.

De Charpentier le désignait sous le nom de *terrain tertiaire et d'atterrissements,* sans aucun détail.

Pour Dufrénoy, qui, avons-nous dit, plaçait le terrain nummulitique dans la craie, croyant que les fossiles de ces deux formations étaient mélangés, les calcaires de

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. IV, p. 712; 1847.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. V, p. 121; 1848.

(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XI, p. 185; 1854.

(4) *Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. IV, p. 177; 1851. — *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. X, p. 518; 1853. — *Id.* t. XIX, p. 1097. (Réunion extraordinaire à Saint-Gaudens; 1862.)

(5) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XX, p. 483; 1863. — *Id.* t. XXII, p. 361; 1865. — *Id.* t. XXIII, p. 550; 1866. — *Id.* t. XXIV, p. 308; 1867.

Garanx et de Lesperon près de Dax (miocène inférieur), représentaient le calcaire grossier de Paris et par suite l'étage inférieur du terrain tertiaire du Midi (1) ; son étage moyen comprenait l'éocène supérieur et le miocène ; l'étage supérieur, les sables des Landes et les dépôts caillouteux des plateaux. En 1841, sur la carte géologique de la France, les deux étages moyen et supérieur furent seuls représentés au pied des Pyrénées.

Jusqu'en 1843, époque à laquelle d'Orbigny soutint le premier qu'on ne trouvait pas de nummulites mélangées au terrain de craie (2), la plupart des géologues partageaient encore l'opinion de MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont (3). Pour M. Leymerie, le terrain à nummulites n'était alors « ni crétacé, ni tertiaire » ; il crut devoir lui donner un nom nouveau, celui d'*Épicrétacé* (4).

Malgré le point de vue auquel il se plaça, les publications de M. Leymerie, parmi lesquelles nous citerons le *Mémoire sur le terrain épicrétacé des Corbières et de la Montagne Noire*, rendirent de grands services à la science géologique et furent justement appréciées.

Depuis lors, les travaux de MM. S. Pratt (5), Deshayes (6), Thorent (7), Delbos (8), d'Archiac (9), ont démontré que le terrain nummulitique est bien distinct du terrain crétacé. Ensuite parurent les publications de MM. Alex. Rouault (10), Raulin (11), Tallavignes. Ce dernier pensait (1847) que la formation nummulitique se divisait en deux étages, discordants l'un par rapport à l'autre, qu'il désignait sous les noms de

(1) *Mém. pour servir à une descript. géol. de la France*, t. III, p. 1.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 1e série, t. XIV, p. 486 ; 1843.

(3) *Mém. pour servir à une descript. géol. de la France*, t. II, p. 105. — *Bull. Soc. géol.*, 1e série, t. XIV, p. 490 ; 1843. — Voir : Grateloup qui rapportait au *grès vert* les faunes nummulitiques et crétacées. (*Mém. de géo-zoologie*, etc. *Act. de la Soc. Linn. de Bordeaux*, t. VIII, p. 117 ; 1836.) — D'Archiac (*Mém. Soc. géol.*, t. II, p. 170, 175 ; 1836). — De Collegno (*Bull. Soc. géol.*, 1e série, t. X, p. 309 ; 1839), etc.

(4) *Bull. Soc. géol.*, 1e série, t. XIV, p. 527 ; 1843. — *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. II, p. 11 ; 1844. — *Ibid.* p. 34. — *Ibid.* p. 270 ; 1845. — *Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. I, p. 337 ; 1846. — Voir aussi quant à ce terrain : *Mém. Acad. de Toulouse* ; 1846. — *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. IV, p. 560 ; 1847. — *Compt.-rend.*, t. XXIX, p. 308 ; 1849. — *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. VII, p. 90 ; 1850.

(5) *Proceed. geol. Soc. of London*, t. IV, p. 157 ; 1843. — *Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. II, p. 185 ; 1846.

(6) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. I, p. 576 ; 1844. — *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. II, p. 33.

(7) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. I, p. 573. — *Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. I, p. 181 ; 1846.

(8) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. IV, p. 537 et 712 ; 1847.

(9) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. III, p. 475 ; 1846. — *Mém. Soc. géol.*, 2e sér., t. II, p. 189 ; 1846. — *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. IV, p. 1006 ; 1847. — *Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. III, p. 398, 1850.

(10) *Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. III, p. 457 ; 1850.

(11) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. V, p. 114 ; 1848.

systèmes Alaricien et Ibérien. M. d'Archiac fit voir en 1855 et plus tard en 1859, dans son grand travail sur les Corbières, que la discordance indiquée par Tallavignes n'existait pas, et que les couches nummulitiques correspondaient aux sables et aux grès moyens, au calcaire grossier de Paris et aux lits coquilliers du Soissonnais, ce qui le conduisit à dire qu'il fallait supprimer de la nomenclature, comme n'étant plus justifiées, les dénominations employées par MM. Leymerie et Tallavignes.

En dernier lieu, il convient de signaler les travaux de MM. Kœchlin-Schlumberger, Pouech, Tournouër, Cotteau, Ed. Pellat, Jacquot, qui ont fourni de nouveaux détails stratigraphiques et des documents paléontologiques importants sur cette formation. Les recherches récentes de M. Tournouër ont surtout prouvé que les couches de Gaas, connues sous le nom de faluns bleus, et appartenant au miocène inférieur ou tongrien, sont relevées dans le bassin de l'Adour et contiennent des nummulites.

Les publications les plus importantes sur l'éocène supérieur des parties centrale et orientale des Pyrénées, connu sous le nom de Poudingue de Palassou et de Poudingue des Montagnes, sont dues à MM. Leymerie, d'Archiac, Noulet et Pouech. Nous avons déjà dit que c'est à M. Noulet que revient l'honneur d'avoir démontré que ce terrain entre dans la constitution de nos montagnes, et qu'on peut le suivre depuis les Corbières jusque sur les bords de la Garonne. On désigne dans l'Aude sous le nom de grès de Carcassonne des couches qui appartiennent à la même époque géologique ; elles ont été depuis longtemps déterminées par Marcel de Serres, et étudiées, il y a quelques années, au point de vue paléontologique par MM. Paul Gervais, Noulet et Matheron. C'est encore M. Noulet qui a démontré que les terrains tertiaires d'eau douce du bassin sous-pyrénéen se rangent dans deux étages distincts, l'éocène et le miocène, que l'on confondait avant lui sous une même dénomination.

Le terrain miocène, d'origine marine du bassin de l'Adour, est connu par les travaux de MM. Grateloup, Delbos, Raulin et Jacquot. Le même terrain, d'origine fluvio-lacustre dans le bassin supérieur de la Garonne, a été d'abord étudié dans le Gers par M. Ed. Lartet, puis dans la Haute-Garonne, dans l'Ariége, etc., par M. Noulet. Leurs travaux sont connus de tous. On doit à M. Leymerie, à M. Raulin et à M. l'abbé Pouech des études stratigraphiques sur le terrain dont il s'agit.

Quant au pliocène, depuis Brongniart qui, en 1822, rapportait avec raison les dépôts de Banyuls et de Neffiach, dans les Pyrénées Orientales, aux marnes subapennines, on n'a pas signalé dans les Pyrénées de gisements nouveaux de cet étage On sait que MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont ont considéré comme appartenant à ce terrain les dépôts caillouteux du pied des Pyrénées et les sables des Landes ; mais la paléontologie n'a pas encore tranché cette question.

Terrain quaternaire.

Cette formation était, comme la précédente, désignée par de Charpentier sous le nom de *Terrain d'atterrissements*.

Depuis cette époque, MM. Boubée, Ed. Lartet, Dufrénoy, François, Paillette, H. de Collegno, Noulet, Leymerie, Philippe, Fontan, Alph. Milne-Edwards et Lartet, Garrigou et L. Martin, Pouech, Garrigou, se sont occupés de ce terrain.

Palassou avait reconnu dans les Basses-Pyrénées des vallées à plusieurs étages. C'est Nérée Boubée qui le premier, croyons-nous, fit voir que les vallées de la Garonne et de l'Ariége présentent aussi plusieurs niveaux ou terrasses, ce qui le conduisit à dire « que nos grandes vallées ont été occupées par des fleuves » beaucoup plus volumineux que ceux qui les arrosent aujourd'hui, et que ces an- » ciens fleuves ont éprouvé plusieurs diminutions successives dans le volume de » leurs eaux (1). » Il attribuait l'origine de ces grandes eaux à un déluge général et aux évaporations qui en furent la suite.

Dufrénoy mentionna plus tard les terrasses de la vallée de la Garonne; il teinta en vert d'eau sur la Carte géologique de la France les dépôts diluviens des vallées. On sait que ce sujet a été repris depuis par M. Leymerie, qui a donné notamment dans un travail qui a pour titre : *Du Phénomène diluvien dans la vallée de la Garonne*, des coupes faites avec le plus grand soin et qui sont devenues classiques (2). Ce savant pense que les creusements successifs avec comblement qui ont donné naissance aux terrasses observées, sont dûs à la fonte d'immenses masses de glace et de neige qui couvraient autrefois les Pyrénées.

On doit à MM. Noulet, Lartet et Garrigou des renseignements précieux sur la faune quaternaire pyrénéenne et sous-pyrénéenne.

M. Noulet, en signalant en 1853 divers gisements d'*Elephas primigenius*, de *Rhinoceros tichorrhinus*, de *Bos taurus fossilis*, d'*Equus caballus fossilis*, etc., et des cailloux quartzeux évidemment taillés de main d'homme, formulait déjà sa conviction de la contemporanéité des silex taillés avec les ossements d'animaux éteints.

M. Lartet recueillait dans les Pyrénées une partie des matériaux qui lui ont permis de caractériser les quatre âges quaternaires de l'Ours, de l'Éléphant, du Renne et de l'Aurochs, et de prouver la co-existence de l'homme et des grands mammifères fossiles. A propos des caractères observés dans les cavernes de Massat et d'Aurignac, démontrant qu'un laps de temps énorme s'est écoulé entre l'habitation

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. IX, p. 379.

(2) Voir aussi du même auteur : *Mémoire sur le terrain diluvien du bassin de l'Adour* et *Esquisse géognostique de la vallée de l'Ariège*.

de l'une et celle de l'autre, ce savant paléontologiste disait : « Cet intervalle nous » paraîtra d'autant plus long que tout tend à faire voir que la disparition des es- » pèces dites diluviennes a été, non pas simultanée, comme on l'avait supposé, » mais graduelle et successive pendant une grande série de siècles. »

M. Garrigou, en étudiant les nombreuses cavernes du midi de la France et notamment celles des Pyrénées ariégeoises, a établi dans la période quaternaire trois grandes phases : la phase de l'Ours, la phase du Renne, la phase des animaux domestiques. Cette dernière, nous devons le faire observer, n'appartient pas à la géologie ; elle doit être rangée dans l'époque anté-historique ou de la pierre polie (1).

Il nous reste à parler des études faites sur les anciens glaciers.

Depuis M. Fargiaud, qui paraît avoir signalé le premier des phénomènes de l'époque glaciaire dans les Pyrénées, MM. Angelot, de Charpentier, Boubée, Durocher, de Boucheporn, Max Braun, ont fait connaître en divers points des roches polies, striées et moutonnées et des moraines. Les géologues qui se sont le plus occupés de cette question sont MM. Ch. Martins, Ed. Collomb et Garrigou.

M. Ch. Martins, en 1854 (2), dans une note du plus haut intérêt, montrait qu'il existe dans la vallée du Vernet, à Montlouis et près du village de la Tour-de-Carol, des traces indiscutables d'anciens glaciers : cailloux frottés, usés et rayés, roches moutonnées et moraines ; il disait même (p. 451) : « que les célèbres roches mou- » tonnées de la Handeck, en Suisse, si souvent citées, ne sont pas mieux caractérisées » que celles de la vallée de Carol. » Le savant professeur signalait en même temps l'existence de plusieurs fausses moraines dues surtout à la décomposition des roches en place.

Nous avons déjà vu que M. Garrigou admettait, en 1865, l'existence de deux périodes glaciaires dans les Pyrénées. Ce géologue est revenu depuis peu sur cette question en la précisant davantage. Mais nous croyons que les dépôts qu'il attribue à une période glaciaire de l'époque miocène (alternance de bancs de grès, sables et cailloux *roulés*, et blocs anguleux, *plissés*, *redressés*, de la vallée de Tarascon) (3), appartiennent au conglomérat bréchoïde incohérent de la base de la craie moyenne, notre conglomérat de Camarade (4).

Nous pensons que quelques-unes des fausses moraines de la vallée du Vernet,

(1) *Étude comparative des alluvions quaternaires et des cavernes à ossements des Pyrénées et de l'Ouest de l'Europe, au point de vue géologique, paléontologique et anthropologique,* Toulouse, Paris ; 1865. — *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXII, p. 396. — Voir aussi : *Id.*, t. XXIV, p. 492 ; 1867.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XI, p. 442.

(3) Les roches détritiques, bréchoïdes, relevées de Tarascon, nous rappellent point par point celles du cénomanien inférieur, toujours relevées ; tandis que les couches du miocène qui n'ont nulle part ce faciès bréchoïde, sont partout horizontales, du moins dans les parties centrale et horizontale des Pyrénées.

(4) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 578, pl. VI, fig. 4.

notamment celles qui avaient été confondues par M. de Collegno dans le terrain diluvien, pourraient appartenir au conglomérat bréchoïde de la base de la craie moyenne (1).

Enfin, tout récemment, MM. Ch. Martins et Ed. Collomb ont donné un magnifique travail sur l'ancien glacier de la vallée d'Argelès, l'un des plus grands du versant français des Pyrénées. Ces deux savants ont fait connaître les traces grandioses laissées par ce glacier, ses moraines latérales, médiane et terminale ; celle-ci s'avançait jusqu'à 15 kilomètres de Tarbes. Par des considérations d'un ordre élevé, MM. Ch. Martins et Ed. Collomb attribuent l'origine des anciens glaciers à de simples oscillations de la surface terrestre.

L'aperçu historique des travaux publiés sur les Pyrénées françaises qu'on vient de lire nous fait voir ce que l'on savait sur la géologie générale de cette chaîne en 1867 ; les terrains cristallophylliens étaient généralement bien indiqués; les trois étages du terrain de transition étaient reconnus en plusieurs points. Les formations secondaires étaient moins bien caractérisées, puisqu'on confondait en certains points le trias et le lias, puisque l'on comprenait généralement dans le terrain jurassique des roches appartenant au néocomien, à l'aptien et à l'albien, même quelquefois au cénomanien ; puisque la craie supérieure était, dans l'Ariége et dans l'Aude, englobée dans le tertiaire (M. Mussy allait même jusqu'à dire que la formation jurassique n'était représentée dans les Pyrénées que par le lias, et le terrain crétacé que par la craie blanche du nord de la France) ; quant aux terrains tertiaires, ils étaient mis à leur vraie place ; les failles commençaient à être indiquées : elles étaient locales ; et on considérait généralement, à l'exception de MM. Virlet et Garrigou, l'ophite comme une roche essentiellement éruptive ayant soulevé nos montagnes.

III. TRAVAUX PUBLIÉS DEPUIS 1867.

En 1867, je découvrais dans les Basses-Corbières la zone à *Avicula contorta* et le trias, ce qui m'amenait à dire (2) :

« On le voit, plus nos régions sont étudiées, et plus s'évanouissent ces prétendus types exceptionnels, naguère en faveur, et contre lesquels ont lutté avec juste raison les géologues des Alpes de la Provence, du Gard, et, il n'y a pas longtemps encore, mon savant ami, M. de Rouville, à propos de l'âge des gypses de l'Hérault. Les Corbières ont leur trias et leur lias constitués à peu de chose près comme par-

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 578, pl. VI. fig. 4.
(2) *Bull Soc. géol.*, 2e série, t. XXIV, p. 723.

tout, comme dans le nord de la France, comme dans la région alpine, comme sur les bords du plateau central. Les fossiles s'y montrent seulement plus ou moins. Je suis presque assuré que les Pyrénées ne feront pas tache au tableau; leurs couches laissent déjà dire dans l'Ariége qu'elles veulent rentrer dans la loi commune. »

En effet, quelques mois après, au commencement de l'année 1868, dans une note « *Sur une coupe des Petites Pyrénées de l'Ariége* (1), » nous démontrâmes lithologiquement et paléontologiquement que tous les terrains, à l'exception des formations houillère et permienne, étaient représentés dans cette région; qu'ils étaient constitués à peu près comme partout. Nous fîmes voir notamment le muschelkalk entrait dans la constitution du trias des Pyrénées; que le lias était formé par ses quatre étages; que le terrain oolithique, généralement composé de calcaires dolomitiques et de dolomies fétides, était très-puissant et fossilifère à la base et à la partie supérieure; que le néocomien, l'aptien et l'albien jouaient un rôle considérable; que la craie moyenne était surtout représentée par l'énorme conglomérat de la base (cénomanien) et par le turonien, et qu'au-dessus apparaissaient les autres termes de la série crétacée. Nous montrâmes aussi que les terrains pyrénéens se divisaient en quatre séries discordantes l'une par rapport à l'autre, chaque série étant composée de divers termes concordants entre eux, et enfin qu'à *trois époques différentes* nos montagnes avaient été bouleversées : après la période de transition, après l'époque crétacée inférieure, après la formation de l'éocène.

Quelque temps après, en mai 1868 (2), nous donnâmes de nouveaux détails sur le conglomérat si curieux de la base de la craie moyenne, que nous désignâmes sous le nom de *Conglomérat de Camarade,* lequel correspond, selon nous, aux couches à *Orbitolina concava* des Corbières, de Fouras et dela Provence, et qui est recouvert au nord de Mérigon, dans l'Ariége, par des couches dans lesquelles nous avons recueilli en abondance l'*Exogyra columba* et le *Cyclolites semi-globosa*.

Nous montrâmes, par une coupe, que des terrains ayant une puissance énorme avaient été courbés en voûte, renversés, et qu'il fallait attribuer à ces accidents la présence au pied de la chaîne de l'ophite et des roches primitives et de transition. Nous fîmes voir que l'ophite, dont l'origine est sans doute hydro-thermale, appartient à diverses époques, mais qu'elle est contemporaine des terrains au milieu desquels elle est encaissée. Nous pûmes fixer la caractéristique des ophites de transition, triasiques et jurassiques.

Une carte indiquant le tracé des principales failles linéaires observées par nous au pied des Pyrénées, dans les Corbières et dans l'Hérault, fit voir qu'on pouvait suivre certains accidents sur de grandes étendues (400 kilomètres).

Nous donnâmes un aperçu des érosions qui ont eu lieu à diverses époques; nous

(1) *Compt.-rend.*, t. LXVI, p. 432.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, p. 714.

fîmes voir, par des considérations empruntées à la nature des sédiments, que les trois grandes dislocations pyrénéennes avaient eu leur contre-coup dans le monde entier.

Par suite de la concordance des terrains triasique et liasique, oolithique et crétacé inférieur, nous pûmes dire que les accidents rapportés dans les Pyrénées au système du Thüringerwald et de la Côte-d'Or, s'étaient produits après la période crétacée inférieure, si ce n'est même après l'époque éocène. Nous rappelâmes que l'éocène relevé le long des Pyrénées suivant une ligne O. quelques degrés N., l'était aussi dans les Corbières, suivant une ligne N. 35° E. (système du Mont-Seny) ; et qu'ici comme là ce terrain était recouvert en discordance par les couches à *Dinotherium giganteum* du miocène.

Ce travail nous amena à conclure :

« Que les Pyrénées rentraient dans la loi commune, que les terrains y étaient représentés comme partout.

» Que l'ophite était une roche essentiellement passive.

» Que les Pyrénées ne sont pas dues à des soulèvements comme on le pense généralement, mais à d'immenses failles linéaires dont une lèvre est restée en saillie sur l'autre.

» Qu'à trois époques différentes, ces montagnes ont été disloquées et dénudées sur une vaste échelle.

» Que les directions ne pouvaient pas servir à caractériser l'âge des montagnes. »

Bientôt après, dans une nouvelle note (1), après avoir dit : « que la craie des Pyrénées se sépare en deux parties distinctes, la craie inférieure se rangeant avec l'oolithe, le lias et le trias dans ma troisième série, la craie moyenne appartenant, avec la craie supérieure et l'éocène, à la deuxième, » nous étudiâmes les trois grands groupes de cette formation.

Nous fîmes voir que la craie inférieure composée par le néocomien, l'aptien et l'albien « forme un grand tout, qui au premier abord paraît peu divisible, à cause des nombreux fossiles qui passent d'un étage à l'autre (notamment la *Caprotina Lonsdalii* et le *Cidaris Pyrenaica* dans les calcaires désignés sous le nom de calcaires à dicérates) ; mais qu'il y a heureusement plusieurs espèces qui, cantonnées dans certaines couches, deviennent caractéristiques et servent à les distinguer. »

A propos du néocomien, nous dîmes « que sa puissance varie entre 200 et 300 mètres, qu'il repose en concordance sur le groupe oolithique supérieur, avec lequel il se relie d'une manière insensible, tellement qu'en plusieurs lieux on peut voir les *Nérinées coralliennes* mêlées aux *Caprotina Lonsdalii* et autres rudistes de la craie inférieure ; ce qui nous autorise à penser, à l'exemple de M. Pictet,

(1) *Compt.-rend.*, t. LXVI, p. 1269.

que le néocomien du Midi aurait pu se déposer en même temps que le corallien, le kimméridgien et le portlandien du Nord. »

Nous fîmes connaître les divers fossiles qui pouvaient caractériser l'aptien et l'albien.

Nous montrâmes ensuite que la craie moyenne « constitue le premier terme d'un nouvel ordre de choses caractérisé par l'extrême abondance des roches détritiques, que sa base correspond à l'époque de trouble qui a suivi un des trois cataclysmes pyrénéens. »

Nous indiquâmes plusieurs lieux où l'on peut observer le conglomérat de la base ou conglomérat de Camarade; nous donnâmes la caractéristique de ce groupe qui comprend le cénomanien et le turonien de d'Orbigny. Nous fîmes connaître enfin celle du groupe de la craie supérieure, qui est composé de l'étage sénonien, de la craie de Maëstricht et du garumnien.

Nous pouvons en conclure que « nulle part la craie n'est aussi bien développée que dans les Pyrénées; sa puissance atteint 3000 mètres qui se décomposent ainsi : craie inférieure, 1500^{m}; craie moyenne, 1000^{m}; craie supérieure, 500^{m}. Son étendue en surface est considérable; on suit cette formation de l'Océan à la Méditerranée, la craie inférieure constituant généralement le long du versant Nord les montagnes de deuxième et troisième ordre, la craie moyenne et supérieure formant les basses montagnes. »

Peu de temps après nos publications sur les Pyrénées, M. Leymerie rangea dans ce qu'il appelle l'*étage inférieur du terrain crétacé des Pyrénées,* qu'il désigne sous le nom vague de *grès vert,* les calcaires de couleur foncée qu'il avait regardés jusqu'à ce jour comme jurassiques, le calcaire à dicérates de Dufrénoy (calcaire à *Caprotina Lonsdalii*), qui n'occupe pas, dit-il, « une place unique, mais qui s'y montre par récurrence au moins deux fois, l'assise la plus extérieure formant une crête saillante, précédée et quelquefois suivie par des schistes argilo-calcaires de couleur noire avec des calcaires de même couleur. Ces schistes, habituellement dépourvus de débris organiques, offrent dans certains gîtes privilégiés de grandes exogyres (*Exogyra sinuata*), et d'autres espèces, la plupart caractéristiques de l'aptien de d'Orbigny »; et dans les calcaires se trouvent des bancs à nérinées d'apparence jurassique, et d'autres pétris de serpules, d'où M. Leymerie conclut que les deux types *Urgonien* et *Aptien* se confondent par des alternances.

Un système plus récent à faciès arénacé est composé de conglomérats polygéniques de grès et de schistes terreux, où se trouve encore, dit-il, « un calcaire à dicérates (calcaire de Miramont), mais peu développé et mal caractérisé. » (C'est notre conglomérat de Camarade de la base de la craie moyenne.)

Le tout réuni forme, d'après M. Leymerie, un puissant étage (5 à 6000 mètres). Il ajoute : « Qu'au point de vue paléontologique, cette grande formation n'offre que deux faunes réellement générales et qui se rapportent aux types urgonien et aptien

de la Provence; que les assises qui les renferment ne sont que des faciès d'un même groupe qui, dès lors, paraîtrait devoir prendre le nom de *néocomien supérieur;* mais nous n'admettons pas, dit-il, cette détermination, qui laisserait en dehors des fossiles assez nombreux du calcaire à Spatangues, qui se mêlent aux espèces aptiennes à Orthez, Vinport, Foix, et surtout dans les petites montagnes de la Clape, et d'autres espèces qui portent un caractère albien et cénomanien prononcé. D'un autre côté, la dénomination du *néocomien supérieur* n'embrasserait pas les calcaires noirs qui suivent immédiatement au nord le terrain jurassique, calcaires qui représentent peut-être le *néocomien inférieur.* »

M. Leymerie finit en disant : « Nous croyons être près de la vérité en nous servant, ainsi que l'avait fait Dufrénoy, du nom de grès vert avec le sens large qu'on lui attribuait en Angleterre et en France avant l'introduction du type néocomien (1). »

Nous nous permettons de ne pas partager la manière de voir de notre savant maître à propos du vague qu'il dit exister dans l'étage inférieur du terrain crétacé des Pyrénées. Nous avons déjà montré que divers fossiles caractérisaient le néocomien, l'aptien et l'albien. Nous ne placerons pas, à son exemple, dans l'étage inférieur le conglomérat bréchoïde de Miramont (notre conglomérat de Camarade); car ce conglomérat, qui contient des débris roulés du calcaire à Caprotines et à *Orbitolina discoidea* et *conoidea,* repose partout en discordance sur la craie inférieure, tandis qu'il est *toujours concordant* avec la craie céromanienne et turonienne.

CHAPITRE I.

LES ROCHES OPHITIQUES ET LES TERRAINS QUI LES RENFERMENT DANS LES PYRÉNÉES ET LES CORBIÈRES *(Terrain laurentien, cambrien, silurien, dévonien, carbonifère, houiller, permien, triasique, jurassique et crétacé inférieur).*

Considérations générales sur les ophites.

Nous n'avons pas l'intention de faire ici aujourd'hui l'historique des opinions émises sur la nature et l'origine des roches ophitiques. Tout le monde sait que la plupart des géologues modernes considèrent ces roches comme *éruptives ;* plusieurs, notamment Dufrénoy, MM. Leymerie et Noguès, croient qu'elles sont de formation relativement récente, et qu'elles ont par leur venue au jour soulevé les montagnes ;

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.,* 2e sér., t. XXVI, p. 323 et suiv.

d'autres, en petit nombre (MM. Virlet d'Aoust, Garrigou et nous-même), ont une opinion complétement différente, et pour eux l'ophite est une roche d'origine hydrothermale ou neptunienne, *essentiellement passive*, sédimentaire, contemporaine des terrains divers au milieu desquels on l'observe (1) ; d'autres enfin, comme M. Mussy, admettent qu'il y a des ophites de divers âges, mais ne se prononcent pas sur leur origine.

Avant d'aller plus loin, nous dirons que nous désignons sous le nom générique d'*ophite* toutes les roches granitoïdes à silicates plus ou moins magnésiens, qui apparaissent au milieu des terrains sédimentaires, en y jouant un rôle important, telles que l'amphibolite, la diorite, la lherzolite, la serpentine, la spilite et le porphyre.

Depuis que nos travaux sur les Basses Corbières et les Pyrénées ont été publiés dans les *Comptes-rendus* et dans le *Bulletin* de la Société géologique, nous avons étudié l'ophite où il convient de l'observer, dans les montagnes de deuxième ordre et dans les Corbières centrales. Ce n'est, en effet, ni dans le Béarn, ni dans les Landes, ni dans les parties des Petites Pyrénées avoisinant la plaine qu'il faut étudier l'ophite: là, les vrais rapports de position sont cachés, et des terrains relativement récents la recouvrent d'un manteau presque continu. On doit l'observer au milieu des montagnes, dans les régions où les groupes de transition et secondaires s'étendent sur de vastes surfaces, où l'on peut suivre l'ophite sur plusieurs lieues d'étendue sans la perdre un seul instant de vue.

Un coup d'œil jeté sur la carte géologique des Pyrénées et des Corbières (pl. III),

(1) Il est curieux de remarquer que les géologues, qui croient que l'ophite n'est pas postérieure aux terrains au milieu desquels on l'observe, viennent soutenir aujourd'hui par de nouveaux arguments l'opinion du fondateur de la géologie pyrénéenne, Palassou. Dans la *Suite des mémoires pour servir à l'Histoire naturelle des Pyrénées et des pays adjacents*, t. II, p. 306 (Paris, 1819), Palassou, résumant ses observations sur les ophites pyrénéennes du Béarn et de la Chalosse, dit :

« 1° Il est évident qu'aucune observation ne prouve que l'ophite soit une production des feux sou- » terrains, puisque les montagnes et les collines qu'il compose n'en offrent nulle part le moindre » vestige.

» 2° Il paraît vraisemblable que dans les basses collines du Béarn et des environs de Dax, la roche » d'ophite, disposée par groupes isolés, détachés les uns des autres, est d'une formation *antérieure* à » celles des matières calcaires, marneuses, gypseuses et sableuses dont ils sont environnés ; tandis que » dans les Pyrénées sa formation semble devoir être rapportée à celle des couches de schiste argileux » et de chaux carbonatée avec lesquelles cette roche alterne, en suivant la même direction.

» 3° Il est en outre certain que le gypse accompagne fréquemment l'ophite, fait singulier dont la » cause est inconnue. »

Plus tard de Charpentier dans son *Essai sur la constitution géognostique des Pyrénées* (Paris, 1823), après avoir donné les arguments qu'on pouvait alléguer à cette époque pour et contre l'origine aqueuse ou l'origine ignée de l'ophite, s'exprime ainsi (p. 533) : « Peut-être désirerait-on que j'entreprisse à » les discuter ; mais je laisse cette tâche difficile à d'autres plus habiles, qui visiteront après moi ce » terrain problématique. Je m'abstiendrai à plus forte raison de décider laquelle des deux opinions est » la mieux fondée, n'ayant pas moi-même pris à cet égard un parti bien prononcé. »

où se trouvent indiqués les principaux affleurements d'ophite reconnus jusqu'à ce jour, fera comprendre ce que nous venons de dire. En effet, cette carte montre que l'ophite n'apparaît dans les Landes et dans les parties basses de la Haute-Garonne, là où existent les terrains tertiaires post-pyrénéens et quaternaires, que sous forme d'îlots, tandis qu'elle se développe largement dans les terrains de transition et carbonifère de la chaîne centrale et dans les groupes permien et triasique de l'Ariége et des Hautes Corbières.

Et cependant c'est dans les régions où l'ophite n'apparaît que par lambeaux qu'elle a été le plus souvent observée et étudiée. Aussi est-ce là qu'il y a plus de trente ans a pris naissance l'opinion qu'elle est éruptive. On peut dire que c'est surtout l'ophite de la Chalosse et du Béarn, se montrant çà et là sous la forme d'îlots, qui a fait croire à Dufrénoy que cette roche avait soulevé nos montagnes à une époque très-récente ; comme c'est l'ophite des environs de Salies-du-Salat et de la vallée du Lens qui a porté M. Leymerie à partager la même manière de voir ; ce qui d'ailleurs s'explique quand on songe qu'en ces divers points cette roche est en partie recouverte en *discordance* par des terrains relativement récents, et qu'elle paraît par suite, ainsi que nous l'avons dit, « sortir de dessous, venir de l'intérieur sous forme de » typhon. »

Il est donc essentiel, nous ne saurions assez le dire, si l'on veut connaître le rôle et l'origine de l'ophite, de l'observer loin de la plaine, dans les montagnes, c'est-à-dire dans les régions où elle n'est pas en contact avec des terrains de recouvrement par *discordance*.

Plusieurs géologues ont avancé qu'il y avait des ophites de différents âges. Nous avons soutenu nous-même cette proposition, et nous avons ajouté (*loc. cit.*, p. 716) : « Je crois même qu'à l'avenir on pourra facilement les reconnaître, » certaines ophites étant accompagnées de minéraux en rapport avec les couches encaissantes, ou avoisinant des roches ayant des caractères particuliers.

Nous avons reconnu l'ophite, en bancs très-puissants ou en couches, dans les terrains laurentien, cambrien, silurien, dévonien, carbonifère, houiller, permien, triasique, jurassique et crétacé inférieur, c'est-à-dire dans les terrains de nos troisième et quatrième séries. En dehors de ces formations, cette roche n'apparaît que sous forme d'îlots isolés au milieu des terrains crétacés moyen et supérieur, tertiaires et quaternaires, qui constituent nos première et deuxième séries, et *sans liaison* avec eux ; *de la même manière* qu'apparaissent au milieu de ces derniers terrains (Chalosse, Béarn, Bigorre, bords du Salat et du Lens, Petites Pyrénées de l'Ariége), des lambeaux primordiaux et de transition, des îlots triasiques, jurassiques et crétacés inférieurs, lambeaux et îlots dont la présence en avant des montagnes s'explique tout naturellement par des plissements et des failles. Ce qui revient à dire que les ophites observées au milieu de terrains relativement récents appartiennent à des formations plus anciennes, et qu'elles ne sont pas là à leur vraie place. Ce qui le

prouve, c'est que partout où l'on peut étudier sur une grande échelle, loin des accidents et des failles, les terrains relativement récents de nos première et deuxième séries, l'ophite ne s'y montre *jamais*.

Pour nous, ainsi que nous l'avons dit, l'ophite est d'origine hydro-thermale, ou si l'on veut, neptunienne; elle est contemporaine des terrains primordiaux, de transition et secondaires au milieu desquels elle apparaît en *couches;* car c'est en couches, nous le répétons, ou en bandes plus ou moins puissantes, qu'on observe cette roche dans les montagnes. Cela ne veut pas dire que l'ophite n'apparaisse quelquefois sous forme de filons; ce fait, qui n'est pas très-commun, a été observé par certains géologues, surtout dans les terrains de transition (MM. Delesse, E. Frossard, Garrigou); nous en connaissons aussi quelques exemples dans les Hautes-Pyrénées, non loin de Bagnères-de-Bigorre. L'hydro-thermalité de l'ophite étant admise, il est facile de s'expliquer la présence de cette roche en filons au milieu de certains terrains, comme l'on explique de nos jours la présence de filons de calcaire, de barytine, de gypse, de galène, de manganèse, de pyrite, de chalkopyrite, etc., etc. MM. Daubrée, de Sénarmont et Delesse ont en effet prouvé que les filons ne sont que des fentes, qui ont été remplies peu à peu par des eaux chaudes chargées de principes minéralisateurs (1).

De ce que l'ophite se présente quelquefois en filons, il ne faut pas conclure avec certains géologues que cette roche a soulevé les Pyrénées, pas plus qu'on ne peut admettre que les filons de gypse, de calcaire, de galène, ont surélevé les massifs montagneux. Ainsi que nous l'avons dit, les failles, dans les Pyrénées comme partout, se sont produites *à froid*. En serait-il ainsi si l'ophite avait joué le puissant rôle qu'on lui prête? Le joint des failles ne serait-il pas rempli par cette roche, qui, pâteuse à l'origine, se serait déversée partout, et partout aurait laissé des traces irrécusables de son passage? Que l'on jette d'ailleurs un coup d'œil sur les nombreuses coupes qui accompagnent ce mémoire, et l'on se convaincra du petit rôle, du rôle passif et infime si l'on peut s'exprimer ainsi, que joue cette roche par rapport aux autres terrains.

Nous avons à prouver que les ophites sont *essentiellement passives*, qu'elles se sont formées en même temps que les terrains dans lesquels elles sont encaissées, qu'il y en a de divers âges, qu'il devient facile de distinguer par la présence de certains minéraux ou par le voisinage de certaines roches. Nous allons pour cela décrire, suivant leur ordre d'ancienneté, tous les terrains qui contiennent des roches ophitiques dans les Pyrénées et dans les Corbières, c'est-à-dire les terrains compris entre le granite et le terrain crétacé inférieur inclusivement, et, afin que tous les

(1) Nous sommes donc loin d'accepter l'explication que donne de ce fait notre savant ami le docteur Garrigou dans son récent travail sur les ophites. (*Bull. de la Soc. géol. de France,* 2e série, t. XXV, p. 743).

géologues puissent facilement contrôler nos dires, ce travail est accompagné de nombreuses coupes où se trouvent indiqués d'une manière exacte les principaux gîtes ophitiques que nous signalerons (1).

Le terrain laurentien et ses ophites (y^2 o^1 de nos coupes).

Divers observateurs, surtout Palassou, Ramond et de Charpentier, avaient depuis longtemps cité des couches de calcaire et de schiste intercalées dans le terrain granitique; mais c'est à notre ami le docteur Garrigou que la science est en réalité redevable du terrain laurentien qui joue, dans l'Ariége et dans les autres parties des Pyrénées, un rôle considérable, et qui renferme, il est vrai avec un point de doute, le fameux fossile connu sous le nom d'*Eozoon canadense* (2).

Le terrain laurentien repose sur les vrais granites ou granites proprement dits, à grains moyens ou à petits grains, à trois éléments uniformément distribués, dont le mica est coloré en noir, en brun ou en jaunâtre, granites très-puissants qui constituent les roches les plus anciennes de nos montagnes, et qui n'offrent pas de stratification évidente, (ce sont les roches qui sont indiquées dans nos coupes par le signe y^1).

Le terrain qui nous occupe est constitué aussi par des granites, mais qui n'ont pas les caractères de ceux dont nous venons de parler. En effet, les granites du Laurentien sont ordinairement très-feldspathiques, à grands cristaux d'Orthose; ils passent souvent à la pegmatite à mica argentin, et souvent aussi à un granite à petits grains, la leptynite, dont le mica est diversement coloré; ils sont très-tourmalinifères et grenatifères. Certains minéraux à base de magnésie, l'amphibole, le talc et la chlorite, remplacent souvent le mica, et font passer peu à peu les granites de ce groupe à des syénites ou à des protogines.

Ces roches granitiques affectent en grand une *stratification évidente*, quelquefois sur plusieurs mille mètres d'épaisseur; elles se désagrègent très-souvent et forment une sorte d'arène blanchâtre caractéristique. En certains lieux, elles passent peu à peu à des granites-gneiss, à des gneiss plus ou moins noduleux, à des gneiss proprement dits, à des schistes siliceux, à des schistes feldspathiques, à des schistes micacés, à des talschistes, à des pétrosilex, à des phyllades staurotidifères; en

(1) Ces coupes ont été dressées avec le plus grand soin : nous certifions que les couches y ont été représentées aussi exactement qu'il est possible de le faire à l'échelle adoptée. Celles qui se rapportent aux Pyrénées ont été coordonnées à un seul et même axe, dirigé comme ces montagnes O. 7° N.; celles qui représentent les Corbières l'ont été suivant un axe dirigé N. 34° E., direction qui représente le *système du Mont Seny,* auquel ces dernières montagnes doivent leurs principaux reliefs. Nous reviendrons sur ce sujet dans la deuxième partie de ce travail.

(2) Étude du terrain stratifié dit Laurentien ou Antésilurien dans l'Ariége et dans les autres parties des Pyrénées. (*Bull. de la Soc. géol. de France,* 2e série, t. XXV, p. 97; 1867.)

d'autres endroits, elles alternent, notamment à leur partie supérieure, avec des schistes rubanés pétrosiliceux, des eurites, des schistes graphitiques, des calcaires marmoréens, et enfin avec des roches ophitiques.

Le rôle de ces roches granitoïdes et des schistes et calcaires qui leur sont subordonnés est très-considérable dans les Pyrénées. En effet, ces roches, qui atteignent plusieurs mille mètres d'épaisseur, se montrent très-souvent au faîte de la chaîne et dans de nombreux contreforts, puis apparaissent dans les montagnes de 2e et de 3e ordre, par suite d'immenses brisures, de failles gigantesques que l'on peut suivre de l'Océan à la Méditerranée (nous le verrons dans la 2e partie de ce travail). C'est ainsi qu'on peut les observer en avant de la chaîne principale (voir pl. I et III) : dans l'Ariége, du pic de Tabes ou de Saint-Barthélemy à Engommer (vallée de Castillon); dans la Haute-Garonne, entre Hennemorte et Milhas et le Pont-de-Giret (vallée du Gers) ; entre Saint-Béat et Fronsac et le massif de Cierp à Siradan (vallée de la Garonne); dans les Hautes-Pyrénées, entre Ilhet et Rebouc (vallée d'Aure), à l'ouest de Bagnères-de-Bigorre et dans le massif de Loucrup, près de cette ville ; enfin, dans les Basses-Pyrénées, entre Hasparren, Cambo et Helette, où elles constituent la région connue sous le nom de massif de Labourd.

Nous ferons remarquer que les granites anciens et laurentiens sont éminemment *passifs,* c'est-à-dire qu'ils n'ont pas, comme on le croyait autrefois, soulevé nos montagnes. En effet, le granite laurentien supporte partout en *concordance* le terrain de transition proprement dit, et quand ce terrain n'apparaît pas, le granite bute par faille contre des formations secondaires inclinées *vers* lui et non *sur* lui (voir pl. I et II). Ce qui revient à dire que, comme l'ophite, le granite est d'origine hydrothermale.

Les roches ophitiques que nous avons remarquées dans le Laurentien appartiennent à des porphyres, à des amphibolites et à des diorites (ophite proprement dite et grünstein), qui constituent des couches d'une épaisseur variable ou des amas, alternant avec des schistes cristallins, des calcaires et des granites renfermant de nombreux minéraux : stilbite, grenat, idocrase, pyrite, galène, asbeste, épidote, andalousite, mâcle, dipyre, actinote, chlorite, stéatite, talc, fer magnétique, quartz, et quelquefois aussi des masses gypseuses.

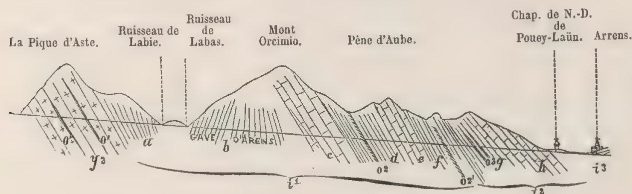
Parmi les gisements ophitiques contemporains du terrain laurentien, nous citerons : dans les Pyrénées-Orientales, Lesquerde, près de Saint-Paul-de-Fenouillet (pl. I, *fig.* 1) ; dans l'Ariége, Pla et Quérigut, massif au sud d'Aulus et d'Ustou, environs d'Orlu, près d'Ax; dans la Haute-Garonne, environs de Bagnères-de-Luchon, Siradan et Sainte-Marie; dans les Hautes-Pyrénées, Camp-de-César, près de Bagnères-de-Bigorre, pic du Midi de Bagnères (lac d'Oncet), environs du Col de Tourmalet et d'Aigue-Cluse (pl. I, *fig.* 10), pic d'Eredlitz, environs du pont de la Raillère, base du Mont-Peguère (vallée de Cauterets), base des pics d'Asté et de Pourgadou (haute vallée d'Arrens) (pl. I, *fig.* 11) ; dans les Basses-Pyrénées, sud de Cambo et d'Ilsatsou.

Le terrain silurien inférieur ou cambrien et ses ophites (i^1, o^2 de nos coupes).

Le terrain silurien inférieur, ou plutôt le terrain cambrien, est encore aujourd'hui très-peu connu des géologues pyrénéens. M. Garrigou s'en est occupé d'une manière incidente en traitant du terrain laurentien. D'un autre côté, M. Leymerie, qui désigne sous le nom de cambrien la plupart des roches cristallines que nous plaçons dans le laurentien, range dans le silurien inférieur et dans le silurien supérieur les roches dont nous allons nous occuper (1).

Le terrain dont il s'agit a dans les Pyrénées une puissance considérable, qu'il n'est pas encore possible d'établir d'une manière rigoureuse, mais que l'on peut évaluer à environ 4 à 5000 mètres. Il est composé de schistes graphitiques noirâtres, maclifères, pyriteux, alunifères, de schistes pétrosiliceux, de roches euritiques et quartzeuses, de grauwackes schisteuses, de calcaires marmoréens dolomitiques plus ou moins rubanés, souvent très-puissants, de schistes ardoisiers et de schistes talqueux satinés. La principale caractéristique de ce terrain est la présence de roches rubanées pétrosiliceuses et calcaires, très-contournées, connues sous le nom de *Barégiennes*. Ces roches se montrent à divers niveaux dans tout l'étage; elles alternent ordinairement avec des schistes noirs carburés.

Les calcaires marmoréens dolomitiques que cet étage renferme ressemblent beaucoup, au point de vue lithologique, à ceux du calcaire carbonifère dont nous parlerons bientôt; leur épaisseur varie; elle atteint en certains lieux plus de 1000 mètres. C'est dans la vallée d'Arrens (pl. I, *fig.* 11) qu'ils sont le mieux développés, ou plutôt qu'on peut mieux voir leurs vraies relations. Aussi allons-nous donner une coupe détaillée de cette région. Ces calcaires marmoréens jouent aussi un puissant rôle dans les montagnes du Port-de-Salau (Ariége); ils constituent une puissante bande dirigée O. 7° S.-N., que nous avons reconnue à travers les vallées de la Noguerra-Pailleresa et d'Aran, au port de la Picade, dans le massif de la Penna-Blanca, et qui se poursuit à l'ouest du pic de Paderne.



Coupe A. — COUPE ENTRE ARRENS ET LE MASSIF GRANITIQUE DE LA PIQUE D'ASTE ; échelle $\frac{1}{40000}$.

(1) Dans sa récente coupe transversale des Pyrénées françaises. *(Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII,

y^2, Granites *stratifiés* du Laurentien, contenant çà et là des couches d'ophite (o^2) ; i^1 cambrien : *a*, génite et barégienne ; *b*, schistes noirs carburés, grauwackes et barégienne ; *c*, calcaire marmoréen, dolomitique, gris-blanchâtre zoné, constituant la montagne d'Orcimio ; *d*, schistes ardoisiers, grauwackes schisteuses, renfermant des barégiennes, des couches d'eurite (o^2) et de quartz, et des calchistes sub-satinés talqueux ; *e*, calcaires plus ou moins dolomitiques blanchâtres zonés, formant la Pène d'Aube ; *f*, calschistes renfermant çà et là des barégiennes et une roche granitoïde très-nettement stratifiée (o^2) ; i^2, silurien ; *g*, schistes satinés bleuâtres et grisâtres et roches talqueuses renfermant des petits bancs d'ophite, du silurien inférieur (o^3) ; *h*, calschistes avec quartz et calschistes bleus veinés de blanc du silurien supérieur ; i^3, dévonien, schistes et grauwackes à *Retepora reticularis*, *Terebratula prisca*, etc.

Les fossiles du terrain cambrien sont très-rares ; nous n'y avons jamais rencontré que quelques empreintes végétales indéterminables dans les schistes plus ou moins ardoisiers, et une sorte de Rhizopode ? indét. dans les calcaires marmoréens dolomitiques de la Pène-d'Aube.

Ce terrain se développe sur une large échelle dans toutes les Pyrénées ; il est ordinairement très-plissé ; il accompagne le terrain laurentien (y^2) auquel il passe insensiblement. C'est dire qu'il se montre en parfaite *concordance* avec ce dernier.

Le terrain cambrien renferme en certains lieux, et surtout dans les schistes graphitiques, talqueux ou ardoisiers, des porphyres en couches (Lacourt—Ariége—au nord du village) (o^2, pl. I, *fig.* 6), et en amas considérables (Montels, le Coffre, près de Cadarcet—Ariége) (o^2, pl. IV, *fig.* 1) ; des diorites ou ophites proprement dites, en couches de quelques centimètres à quelques mètres d'épaisseur (Arréborvent, vallée d'Estaing (1), vallée d'Arrens) (o^2, pl. I, *fig.* 11 et *fig.* A), des eurites en abondance (partout) et des roches granitoïdes nettement stratifiées (vallée d'Arrens, o^2, *fig.* A, p. 33.)

Certaines de ces couches ophitiques, surtout celles qui ont l'apparence porphyroïde et qui se montrent en amas, sont en relation avec des gisements minéraux importants. Nous citerons notamment la galène du Coffre, près de Cadarcet (pl. IV, *fig.* 1) ; d'autres renferment de la pyrite ou avoisinent des couches qui renferment ce minéral (vallée d'Estaing, vallée d'Arrens).

Le terrain silurien proprement dit et ses ophites (i^1, o^3 de nos coupes).

Boubée, le premier, signala dans les Pyrénées l'existence du terrain silurien, caractérisé à Marignac par la *Cardiola interrupta* et des *Orthocères*, et dans la vallée de la Barousse par des *Graptolites* (2). M. Leymerie démontra ensuite stratigraphi-

p. 575, pl. XIII), M. Leymerie range à tort, suivant nous, les dolomies cambriennes de la Penna Blanca et du Plan des étangs dans le silurien supérieur.

(1) Garrigou, *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, p. 728.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. II, p. 401 ; 1845.

quement la place de ce terrain dans la série. En effet, la coupe géognostique de la vallée d'Aran (1) fait voir que des calcaires bleus, noirâtres, gris, renfermant des *Encrines,* des *Orthocères* et la *Cardiola interrupta,* sont surmontés par des calschistes verts et rouges de l'âge de ceux de Campan et de Caunes, antérieurement comparés par MM. de Buch, Girard et de Verneuil aux calcaires rouges dévoniens à goniatites de Nassau et de Westphalie. Depuis lors, divers observateurs, notamment MM. de Verneuil, Bourjot, Garrigou et E. Frossard, ont signalé en divers lieux des corps organisés appartenant à l'étage qui nous occupe.

Le terrain silurien repose *en concordance* sur les couches que nous avons classées dans le silurien inférieur ou cambrien. Les coupes qui accompagnent ce Mémoire mettent ce fait hors de doute. C'est le premier terme de la série ancienne qui contienne dans les Pyrénées des fossiles incontestables et caractéristiques.

La partie inférieure est formée de schistes plus ou moins talqueux, chloritiques, plus ou moins ardoisiers et noirâtres, avec calcaires talqueux subordonnés, et quelquefois couches de poudingue quartzeux, renfermant des graptolites en certains points, notamment dans les vallées de la Garonne et de Barousse (2).

La partie supérieure est surtout très-facile à reconnaître dans nos montagnes; elle est composée de grauwackes schisteuses, de couleur marron ou jaunâtre, de calcaires gris ou bleuâtres, cristalloïdes, avec larges veines blanches remplies de barytine ou de calcaire spathique ; de calcaires gris, jaunâtres, bleuâtres, ou brunsrougeâtres, en partie fissiles, et de calschistes, roches qui renferment toujours en abondance des articles d'encrines et des débris d'orthocères.

Voici les fossiles qui jusqu'à présent ont été signalés dans cet étage :

Paradoxides, sp.
Calymene Tristani, Brong.
Phacops, sp.
Orthoceras Bohemicum, Barr.
— *styloideum?* Barr.
— *gregarioïdes?* d'Orb.
— sp.
Cardiola interrupta, Sow.
Davidsonia?
Encrines (*Rhodocrinus? Cyathocrinus? Scyphocrinus.*)
Polypiers ind. (*Heliolites,* etc.)
Graptolithus sagittarius, Hisinger.
— indéterminé, plus petite.
Myrianites, sp.

L'étage silurien, constitué comme nous l'avons dit, est bien moins puissant que le terrain cambrien ou silurien inférieur; son épaisseur ne doit pas dépasser en moyenne 4 à 500 mètres (3). Il accompagne partout ce dernier terrain, à moins que la série ne soit interrompue par des failles; il est facile de l'étudier dans la

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. VII, p. 210 ; 1850.

(2) Les calcaires talqueux ont fourni à M. Fourcade, de Luchon, dans la vallée d'Oueil, des fossiles très-intéressants parmi lesquels j'ai cru reconnaître l'*Ogygia Edwardsi.*

(3) Dans la haute vallée du Salat il semble cependant dépasser cette épaisseur.

plupart des vallées pyrénéennes, notamment en remontant le cours de l'Ariége, du Salat, de la Garonne, de la Neste-d'Aure, du Gave de Pau et de ses affluents, du Gave d'Ossau, etc. Il joue un très-grand rôle dans les Petites Pyrénées de l'Ariége (massifs de Riverenert et d'Esplas), et dans les Corbières (massif de Monthoumet).

Les roches ophitiques sont assez rares dans cet étage; elles n'apparaissent même qu'au milieu des schistes ardoisiers ou talqueux de la base; elles sont quelquefois porphyroïdes ou granitoïdes, et forment des couches très-nettes et très-distinctes de peu d'épaisseur (environs Sud d'Aulus — Ariége; Sud de Marignan — Haute-Garonne; vallée d'Arrens — Hautes-Pyrénées — *fig.* A). D'autres fois elles forment des bandes puissantes, dont la largeur atteint 100 mètres; elles sont alors essentiellement dioritiques et alvéolaires, comme à Lordat (Ariége).

Dans le voisinage de ces roches on remarque quelques nids de galène, de l'oxyde de fer, etc.

Nous devons ajouter qu'il est difficile de caractériser ou plutôt de donner des caractères distinguant les roches ophitiques de cet étage de celles qui existent dans le silurien inférieur ou cambrien.

Le terrain dévonien et ses ophites (i^3, o^4 de nos coupes).

Dufrénoy avait rangé le terrain dévonien, comme tous les étages de transition que nous venons de passer en revue, dans la partie supérieure du terrain cambrien (1). MM. de Buch, Gérard et de Verneuil comparèrent ensuite, avec juste raison, les calchistes verts et rouges des Pyrénées aux calcaires rouges dévoniens à *Goniatites* de Nassau et de Westphalie, ce que la découverte du *Phacops latifrons*, faite par M. Leymerie dans la Haute-Garonne, vint confirmer (2). Nous ne parlons que pour mémoire du travail de Durocher, qui divisait le terrain de transition des Pyrénées en deux étages, sans donner de preuves concluantes.

M. de Pinteville (3) prouva le premier que nos montagnes, dans la plaine de Brada, près de Gavarnie, renfermaient des fossiles du dévonien inférieur.

Depuis lors, divers observateurs parmi lesquels il faut surtout citer MM. Bourjot (4), de Verneuil (5), de Mercey (6) et E. Frossard (7), firent connaître le gisement de plusieurs fossiles appartenant à l'étage qui nous occupe.

Malgré toutes ces découvertes et tous ces rapprochements, l'on peut dire qu'au

(1) *Mém. pour servir à une descript. géol. de la France*, t. II, p. 208; 1834.
(2) Loc. cit.
(3) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. I, p. 137; 1844.
(4) — 2e série, t. XII, p. 68; 1854.
(5) — 2e série, t. XII, p. 71; 1854.
(6) — 2e série, t. XXIII, p. 280; 1866.
(7) *Bull. Soc. Ramond*, t. II, p. 105; 1867. — *Id.* t. III, p. 33; 1867.

point de vue lithologique, le terrain dévonien n'est connu qu'en partie. En effet, jusqu'à aujourd'hui, à l'exception de M. Coquand (1), qui soutenait, en 1838, que le grès rouge des Pyrénées ne pouvait être séparé des calschistes amygdalins à nautiles du terrain de transition (2), et de M. Bourjot, qui n'apportait pas de preuves décisives, tous les géologues qui se sont occupés de la question, notamment de Charpentier, Dufrénoy et après eux MM. Leymerie et Mussy (3), ont confondu généralement dans le trias les grès rouges, qui en réalité appartiennent au dévonien et représentent le *vieux grès rouge* des Anglais. Nos coupes et les détails dans lesquels nous allons entrer, eu égard à l'importance du sujet, le démontrent surabondamment.

Le terrain dévonien se lie si bien avec le terrain silurien, qu'il devient difficile de dire exactement où l'un finit, où l'autre commence; ce qui revient à dire que ces deux terrains sont *concordants*. C'est ordinairement par quelques calschistes un peu colorés ou par quelques grauwackes contenant dans certaines régions des fossiles divers (*Spirifer, Orthis, Atrypa reticularis, Retepora reticularis,* Polypiers, etc.), que cet étage commence. En certains lieux, ces couches sont recouvertes par des quartzites grisâtres; en d'autres, par des calcaires gris-bleuâtres ressemblant à ceux du silurien, mais s'en distinguant en ce qu'ils contiennent quelques couches de calcaire griotte subordonnées. Ces calcaires passent en bien des points à des dolomies marron, affectant des formes étranges (partie orientale et médiane de la chaîne Pyrénéenne, Corbières). En certains lieux, il devient très-facile d'observer le passage graduel, insensible, du calcaire à la dolomie, et il est souvent très-curieux de voir des parties calcaires ayant conservé leur teinte primitive plus ou moins claire, au milieu de dolomies très-foncées (route de Lagrasse à la Roque-de-Fa, dans le massif de Monthoumet — Corbières). Ailleurs, ces calcaires passent à des schistes et à des calschistes amygdalins rougeâtres, rosâtres, verdâtres; ailleurs encore, à des couches marmoréennes exploitées (griottes, vert de Moulin de Campan) que l'on trouve pétries de nombreux fossiles, parmi lesquels dominent les Goniatites et les Clyménies (4). On y remarque aussi des Encrines et des Orthocères.

Ce sont ces couches qui constituent la partie inférieure du terrain dévonien ; elles

(1) *Bull. Soc. géol. de France,* 1e série, t. IX, p. 225 ; 1838.

(2) Tout récemment M. Coquand semble être revenu sur sa première manière de voir, et considère comme permiens les grès rouges de la haute vallée d'Ossau, et ceux que M. Bourjot avait observés du col des Moines à la vallée de Baigorry. (*Bull. Soc. géol. de France,* 2e série, t. XXVII, p. 56; 1869). Nous ne connaissons pas les grès rouges de la vallée d'Ossau, mais nous croyons que ceux des vallées d'Aspe, de la Soule et de Baigorry, appartiennent au terrain dévonien, et représentent, comme le disait M. Bourjot, le *vieux grès rouge* des Anglais.

(3) Voyez les plus récents travaux de ces savants, notamment la coupe transversale des Pyrénées françaises par M. Leymerie. (*Bull. Soc. géol de France,* 2e série, t. XXVII, p. 573 ; 1870.)

(4) Ce sont les couches qui, il y a longtemps, ont été comparées aux calcaires dévoniens de Nassau et de Westphalie.

varient beaucoup de puissance. En certains points elles n'atteignent pas 100 mètres, en d'autres elles dépassent 6 ou 800 mètres.

La partie moyenne et supérieure de l'étage dont il s'agit est constituée : 1° par des couches bréchiformes versicolores très-curieuses, sorte de magma schisteux, calcaire, granitique, épidotifère, ophitique, quartzeux, qui forme très-souvent l'assiette d'un puissant système détritique, composé de grès et de poudingues (*vieux grès rouge* des Anglais), à éléments ordinairement siliceux, quelquefois calcaires, empâtés dans une argilolite rouge de sang et violâtre, grès et poudingues alternant avec des schistes et psammites de même couleur (1); 2° par des schistes plus ou moins puissants, rougeâtres ou verdâtres, plus ou moins cristallins, souvent très-plissés, contenant en certains lieux des couches calcarifères subordonnées ou plutôt des calschistes, et ordinairement lardés de filons quartzeux.

Ces couches, comme celles de la partie inférieure, varient d'épaisseur depuis 100 mètres jusqu'à 1500 ou 2000 mètres.

On peut dire qu'il y a comme une sorte de balancement entre les divers étages du terrain qui nous occupe : c'est-à-dire que, là où l'étage inférieur augmente, les étages moyen et supérieur diminuent, *et vice versa*. Ce qui revient à dire que, là où l'élément calcaire joue un grand rôle, l'élément quartzeux et détritique ne remplit qu'un rôle insignifiant, et que, là où celui-ci augmente de puissance, l'autre n'a qu'une faible épaisseur. Tout cela démontre aussi que le terrain dévonien a, comme le permien et le trias, — nous le verrons plus loin, — une double origine, une origine détritique et une origine chimique ou hydro-thermale, et que la nature a produit synchroniquement : ici des calcaires et des calschistes, là des grès, des poudingues et des quartzites.

Pour prouver ce que nous avançons, nous allons décrire en détail trois coupes du terrain dévonien, une prise dans l'Ariége, l'autre dans la Haute-Garonne, la troisième dans les Hautes-Pyrénées.

Coupe B. — Coupe entre Seix et Souleille, (vallée du Salat — Ariége) ; — (pl. I, fig. 6), échelle $\frac{1}{80000}$.

i^1, schistes graphitiques, pyriteux, alunifères, noirs et çà et là comme brûlés, du terrain cambrien ou silurien inférieur ; i^2, Silurien proprement dit, composé de schistes et calschistes bleuâtres, grisâtres, de calcaires bleus à cassure conchoïde, pyriteux, enfermant un oursin indéterminé ; de schistes ardoisiers avec filons de quartz, de calschistes en dalles à Encrines, exploités à Les Palots ; de calcaires bleus veinés de blanc avec traces de fossiles, de calschistes filandreux, grisâtres, bleuâtres, et de calcaires bleus avec débris d'Encrines ; i^3, dévonien composé ainsi qu'il suit : 1° calschistes verdâtres, amygdalaires, percés de trous ; 2° schistes verdâtres un peu talqueux avec filons de quartz ; 3° calschistes très-puissants, rubanés et contournés d'une manière toute particulière ; 4° schistes un peu

(1) C'est dans ces schistes et dans ces psammites que le savant Président de la Société Ramond, M. E. Frossard, a signalé, au col d'Aspin, des empreintes végétales non encore déterminées *(Nœggerathia ?) Bull. Soc. Ramond,* 4e année, 1869, note au bas de la page 124.

verdâtres ou de couleur sombre avec veines de quartz du Pont de la Taule ; 5° calcaire marmoréen à Goniatites, exploité sur le bord de la route (Griotte et vert de Campan) : il est çà et là pyritifère ; puis calcaire gris amygdalaire très-puissant, passant peu à peu à des dolomies de couleur foncée, marron ; au-delà du château de Lagarde est une dépression cachée par la culture, probablement constituée par des schistes ou des grès recouverts à la base par des dépôts glaciaires ; *h*, calcaire carbonifère formé de calcaires noirâtres, çà et là bréchoïdes, fétides, de marbres blanchâtres rubanés, et gris veinés de blanc, de calcaires noirs à grains fins, de calcaires noirs esquilleux fins, pyriteux, de calcaires noirâtres veinés de blanc (1), de schistes graphitiques noirâtres et d'une brèche marmoréenne à grands éléments à pâte jaunâtre, subordonnée à des calcaires marmoréens bleuâtres veinés, exploités à Cagnot près de Seix ; F^5, *faille de Seix ; y^2*, granite gneiss, du Laurentien.

Coupe C. — Coupe entre Argut-Dessou et Eup, (vallée de la Garonne) ; — (pl. I, fig. 8), échelle $\frac{1}{80000}$.

i^1, Silurien inférieur ou cambrien ; i^2, Silurien proprement dit : Schistes sans fossiles, calcaires gris à Encrines et calcaires gris-bleuâtres, foncés, plus ou moins fissiles à *Orthocères*, à *Cardiola interrupta*, à *Encrines* et à *Polypiers ; i^3*, dévonien composé de haut en bas de : 1° calschistes rouges et verdâtres et calcaires colorés en gris-clair et en jaune avec des teintes vertes et roses, auxquels sont subordonnées des couches bréchiformes versicolores ; 2° grès siliceux poudingiforme, poudingue constitué par des cailloux blancs quartzeux, cimentés par du grès rouge argileux, psammites argilo-schisteux, rutilants ; 3° schistes brillants rougeâtres ; puis ophite (diorite) (o^4), à petites parties d'amphibole, lamelleuse, verte, avec des points ou taches feldspathiques d'un blanc verdâtre, constituant le monticule sur lequel est assise la vieille tour de Lez ; *h*, calcaire carbonifère : calcaire cristallin renfermant non loin de l'ophite des cristaux de Couzeranite en prismes carrés très-grêles, qui souvent, ainsi que le dit M. Leymerie, ne sont indiqués que par leurs empreintes en creux ; brèche à fragments marmoréens blanchâtres ou nuancés de jaunâtre, exploitée autrefois sur une très-grande échelle, quelques-uns disent par les Romains ; calcaire gris-clair, bleuâtre, grisâtre, plus ou moins cristallin, passant çà et là au marbre blanc statuaire lamellaire ou laminaire ; calcaires micacés, lamellaires, variés ; calcaires verdâtres lherzolitiques (o^5) ; F^5, *faille de Seix ; y^2*, Granite très-feldspathique, pegmatite et granite-gneiss en couches du Laurentien.

Coupe D. — Coupe entre Arreau et Ilhet-Sarrancolin, (vallée de la Neste d'Aure) ; (pl. I, fig. 9,) échelle $\frac{1}{80000}$.

i^1, Puissant système ardoisier et schisteux veiné de quartz, du terrain cambrien ou silurien inférieur; i^2, Schistes ardoisiers avec gros banc de grauwacke et poudingue quartzeux de couleur sale subordonné faisant saillie, du silurien proprement dit, partie inférieure ; calcaires gris-bleuâtres veinés de blanc, à *Orthocères, Encrines, Polypiers, (Cyathophyllum,* etc.) du silurien supérieur ; i^3, dévonien, savoir de bas en haut : 1° quartzites gris se divisant en parallélipipèdes formant comme des ruines au bas de la montagne ; 2° schistes rouges et calschistes de même couleur ; 3° puissant système de grès siliceux, de poudingues et de schistes d'un rouge intense ; les poudingues sont généralement constitués par des cailloux quartzeux cimentés par du grès rouge ; au N. du ruisseau d'Ardengost, ces poudingues contiennent çà et là des cailloux calcaires ; 4° schistes rutilants formant courbe ; *h*, terrain de calcaire carbonifère constitué par des calcaires gris-blanchâtres, marmoréens, avec traces de fossiles indéterminables, (*polypiers*, etc.), des calcaires gris marmoréens, flambés de vert et de rouge, plus ou moins tendre, exploités et connus sous le nom de Marbre de Sarrancolin, des calcaires rubanés bréchoïdes

(1) M. Mussy a trouvé dans ce système calcaire marmoréen des cristaux de couzeranite.

très-curieux en ce que certaines portions bréchoïdes sont entourées de petites couches calcaires se modelant et se contournant autour d'elles, d'autres calcaires rubanés grisâtres renfermant des traces de Gastéropodes ? ind., des calcaires noirs fétides, des schistes verdâtres talqueux alternant avec de petits bancs de calcaire, des calcaires gris esquilleux, pyriteux, et des calcaires noirâtres à dipyre ; F^5 , *faille de Seix* ; y^2 , couches euritiques et granitoïdes du Laurentien.

Voici les fossiles qui jusqu'à ce jour ont été signalés dans le terrain dévonien ; ceux marqués d'un astérique ont été recueillis à la partie la plus inférieure.

* *Phacops latifrons.*
Orthoceras.
Clymenia.
* *Bellerophon.*
* *Nucula?*
* *Leptœna depressa?* Sow., sp.
* — *Murchisoni*, de Vern. et d'Arch.
* *Orthis striatula*, Schloth., sp.
* — *Beaumonti,* de Vern.
* — *devonica,* Keyserl.
* — *hipparionyx,* Vanux.
* *Rynchonella sub-Wilsoni,* d'Orb.
* *Terebratula Ezquerra*, de Vern. et d'Arch.
* — *Archiaci,* de Vern.
* — *Guerangeri,* de Vern.
* — de petite taille ind.
* *Atrypa reticularis,* d'Orb., Linné, sp.
* *Spirifer speciosus,* Schloth., sp.
* — *subspeciosus,* de Vern. et d'Arch.
* *Spirifer Pellico*, de Vern.
* — *macropterus,* Rœmer.
* — *mucronatus*, Conrad *(S. comprimatus,* Schloth.)
* — *paradoxus,* Schloth., sp.
* — *hystericus,* Schloth.,
* *Davidsonia?*
Retepora?
* *Cyathocrinus pinnatus,* Rœm.
Encrines indét.
* *Cyathophyllum turbinatum*, Goldf.
* *Pleurodictyum problematicum,* Goldf.
* *Caninia,* (*Zaphrentis*).
* *Favosites? ramosa.*
Polypiers indét.
Receptaculites Neptuni.
* *Nemertites?*
Empreintes végétales *(Nœggerathia.)*

Le terrain qui nous occupe se reconnaît nettement, grâce à sa coloration rouge et verte et aux contournements très-curieux de ses calschistes. La partie moyenne et supérieure, formée de grès, de poudingues et de schistes, qui correspond au *vieux grès rouge* des Anglais, a été confondue dans les Pyrénées avec les terrains permien et triasique par la plupart des auteurs, et récemment encore par MM. Leymerie et Mussy (1).

Le terrain dévonien, qui a une puissance considérable, en certains points plus de 2500 mètres, se montre presque partout le long des Pyrénées, surtout là où

(1) Voir les récents travaux de M Leymerie, notamment : nouvelles observations sur la non-existence de la houille dans les Pyrénées françaises, etc. *(Mém. de l'Acad. de Toulouse,* 1869.*)* — Coupe transversale des Pyrénées françaises, *(Bull. Soc. géol. de France,* 2e série, t. XXVII, p. 573, 1870), et ceux de M. Mussy : les grès dits bigarrés de M. Mussy du bassin de Lez (Ariége) et des environs de Castelnau-de-Durban, au sud de ce bourg, sont dévoniens. Il en est de même des grès de Lez, de Cierp (vallée de la Garonne) et de Camous (vallée d'Aure), que M. Leymerie range dans le trias ou dans le permien. Nous dirons bientôt pourquoi ces géologues ont classé ainsi ces couches.

nous avons signalé l'étage silurien supérieur sur lequel il repose *partout* en concordance, fait très-important qu'il est bon de se rappeler ; on verra plus loin pourquoi.

C'est dans la partie moyenne de la formation, ou dans les schistes supérieurs colorés en vert et en rouge, que les roches ophitiques se rencontrent quelquefois. Ces roches forment alors des bandes plus ou moins puissantes, (50 à 100 mètres de largeur) qui insensiblement passent aux schistes qui les encaissent. L'ophite y est verdâtre, cristalline, compacte (Lez au sud de Saint-Béat — (pl. I, fig. 8, o^4), Courderouch au sud de Saint-Lary), quelquefois schisteuse et terreuse (Carbourat, près de Rimont — Ariége), d'autrefois grossière et aréneuse (Saint-Antoine — Ariége).

Nous pensons aussi que les affleurements ophitiques de Saint-Engrace (Basses-Pyrénées) et ceux à l'ouest de Saint-Jean-pied-de-Port appartiennent également au terrain dévonien.

Dans le voisinage des ophites du terrain dont il s'agit, les couches schisteuses et gréseuses renferment souvent de nombreux minéraux, parmi lesquels je citerai la galène, la chalkopyrite, le cuivre gris carbonaté, l'oligiste, le fer magnétique, la pyrite, le manganèse, la barytine.

Le terrain de calcaire carbonifère et ses ophites (*h*, o^5 de nos coupes).

Dans nos courses dans les Pyrénées, nous avions depuis longtemps remarqué un ensemble de couches calcaires marmoréennes, dolomitiques, bréchiformes, ophitiques, schisteuses et carburées, qui se liaient en maints endroits avec le terrain de transition, et qui contenaient très-souvent en abondance certains minéraux, tels que la Couzeranite, la Trémolite, l'Actinote, le Dipyre, l'Épidote, etc.

Ces couches, généralement comprises entre le terrain dévonien vers le Sud, et les terrains secondaires proprement dits et granitiques, contre lesquels elles butent vers le Nord par faille, avaient été rangées par nous, d'une manière un peu vague, dans le terrain de transition, sans pouvoir en préciser l'âge (1), tandis que M. Leymerie et M. Mussy les classaient dans le *lias métamorphique,* en les considérant comme un *type exceptionnel* de nos montagnes.

Nous avions placé ces assises dans les terrains de transition : d'abord à cause de leurs rapports, puis parce que l'étude, *couche par couche,* des terrains pyrénéens, nous avait convaincu que le métamorphisme de contact n'y joue aucun rôle, que le ter-

(1) Ces couches n'existent pas dans les Petites Pyrénées de l'Ariége, où le dévonien bute par faille contre les marnes irisées et les grès bigarrés du trias. Voilà pourquoi ces couches ne sont pas mentionnées dans le Tableau des terrains que nous avons observés dans les Petites Pyrénées de l'Ariége, (*Bull. de la Soc. géol. de France,* 2e série, t. XXV, p. 709) ; mais on verra (p. 717) qu'à propos de l'âge des ophites, nous rangeons les calcaires marmoréens à Couzeranite de Saint-Béat et d'Aulus dans le terrain de transition.

rain jurassique conserve *partout* le long des Pyrénées ses caractères normaux, et qu'il est impossible qu'il existe du jurassique *modifié*, du *lias métamorphique*, à deux pas des lieux où l'on reconnaît l'oolithe et le lias avec leur lithologie propre. Nous n'avions pu faire partager notre conviction à M. Leymerie, quoique nous eussions fait en compagnie de ce savant de nombreuses courses dans nos montagnes.

Les choses en étaient là, quand, il y a quelques mois, en mars 1870, nous fîmes dans la haute vallée du Ger (Haute-Garonne) une excursion géologique qui, rapprochée de celles que nous avions faites auparavant dans les vallées de la Garonne et de l'Aude, fixa nettement l'âge du terrain en question *au point de vue stratigraphique,* et dans une communication faite à la *Société d'Histoire naturelle de Toulouse* (séance du 8 avril 1870), en donnant la coupe de la vallée du Ger qui est figurée dans ce travail (pl. I, fig. 7), nous n'hésitâmes pas à ranger le groupe de couches dont il est question, dans lequel pourtant nous n'avions trouvé aucun fossile déterminable, dans le terrain de transition le plus supérieur, ce qui voulait dire dans le terrain carbonifère, l'étage dévonien étant plus ancien et se montrant dans la même coupe.

Nos idées furent confirmées par la lecture du travail de M. Coquand, intitulé : *Aperçu géologique de la vallée d'Ossau* (Basses-Pyrénées) (1). Ce savant géologue y démontrait notamment que les calcaires blancs marmoréens de Jetons, situés au nord des schistes dévoniens de Laruns (p. 54), appartenaient au calcaire carbonifère, qu'ils contenaient « en quantité assez considérable des fossiles d'une conservation « irréprochable, » fossiles trouvés par M. Sacaze, parmi lesquels on peut citer : l'*Amplexus coralloïdes,* Sow., des Polypiers du genre *Michelinia* (*M. compressa,* Mich.), et de nombreuses tiges de *Calamites,* découverte importante qui amenait M. Coquand à demander : « Si tous les calcaires saccharoïdes des Pyrénées que l'on a at-» tribués au lias sont réellement de cette époque, ou s'ils n'appartiennent pas plu-» tôt à l'époque carbonifère, » et à dire plus loin (p. 57) : « Je n'ose point affirmer » que les marbres de la vallée d'Ossau, qui ne me paraissent différer en rien de » ceux de Saint-Béat et de l'Ariége, et qui contiennent les mêmes minéraux dissémi-» nés (couzeranite, grenats), occupent exactement la même position. Il me faudrait, » avant de me prononcer, refaire l'étude des environs de Saint-Béat que je n'ai pas » revus depuis 1835. Si, comme je le pense, — ajoute ce savant, — les marbres » blancs de la Garonne et de l'Ariége sont la continuation de ceux de la vallée » d'Ossau, leur date ne serait point celle du lias, ainsi qu'on l'a admis jusqu'ici, » mais bien celle du calcaire carbonifère. »

Les nombreux matériaux que nous possédons sur les Pyrénées nous permettent de résoudre aujourd'hui ce problème important, d'affirmer que les calcaires marmoréens à Couzeranite des vallées d'Ossau, de la Garonne et de l'Ariége, dits

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVII, p. 43 ; 1869.

primitifs par de Lapeyrouse et de Charpentier, appartiennent à une seule et même époque, l'époque carbonifère, de dire que les terrains de cette période, méconnus par M. Leymerie dans ses plus récents travaux (1), jouent un rôle de premier ordre tout le long de la chaîne ; de soutenir enfin de nouveau qu'il n'y a pas de types exceptionnels, que les Pyrénées rentrent dans la loi commune, que les terrains y sont constitués *comme partout*.

Le terrain de calcaire carbonifère, au sujet duquel, eu égard à son importance, nous allons entrer dans quelques détails, repose en *concordance* sur le terrain dévonien. Nos coupes de la pl. I démontrent ce fait d'une façon irrécusable. C'est justement parce que M. Leymerie et M. Mussy ont considéré comme *triasique* le *vieux grès rouge* du *dévonien*, qu'ils ont été amenés à croire que les calcaires marmoréens de Vicdessos, d'Aulus, de la Ballongue, de la haute vallée du Ger, de Saint-Béat et de Sarrancolin, représentaient le *lias métamorphique*. Nous apprendrons plus loin à reconnaître le véritable trias et à étudier ses vrais rapports de position.

L'étage carbonifère est composé de calcaires marmoréens, gris-bleuâtres, veinés, gris-clair à pâte fine, gris-noirâtres, noirâtres à grain fin, de calcaires blanchâtres plus ou moins dolomitiques, plus ou moins fétides au marteau, passant à des marbres statuaires d'un blanc pur, lamellaires ou laminaires (Saint-Béat), à des marbres cipolins, à des marbres gris-clair légèrement flambés de vert et de rouge (Sarrancolin), auxquels sont très-souvent subordonnées des brèches à éléments calcaires de teinte pâle jaune Nankin, des calcaires en petits bancs, des calcaires variés, des calcaires rubanés, des cargneules ou calcaires cariés jaunâtres. En bien des lieux ces divers calcaires alternent avec des schistes plus ou moins graphitiques, noirâtres, et avec des schistes talqueux, grisâtres et verdâtres, à filons de quartz.

Les minéraux sont très-fréquents dans cet étage ; on remarque souvent, surtout dans les dolomies et dans les calcaires marmoréens, de nombreux cristaux de Couzeranite, du Dipyre, du Talc, de la Trémolite, de l'Actinote, de l'Épidote verte et fleur de pêcher, du Quartz en grains, quelquefois de l'Arragonite ainsi que des amas considérables de fer oligiste, de limonite (Vicdessos — Ariége, Ferrières — Hautes-Pyrénées), etc.

Les roches ophitiques s'y développent d'une façon grandiose ; elles forment de puissants dépôts au milieu des calcaires, des cargneules et des schistes de cette époque. L'ophite ou diorite proprement dite, l'ophite type, verdâtre et très-

(1) Sur la non-existence du terrain houiller dans les Pyrénées françaises entre les gîtes extrêmes des Corbières et de la Rhune (*Compt.-rend. de l'Institut*, t. LXVIII, p. 1040 ; 1869) ; — Nouvelles observations sur la non-existence de la houille dans les Pyrénées françaises entre les gîtes extrêmes de la Rhune et des Corbières (*Mém. de l'Acad. imp. des Sciences de Toulouse*, 1869) ; — Explication d'une coupe transversale des Pyrénées françaises, etc. (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXVII, p. 573 ; 1870) ; — Observations au sujet d'un Aperçu de la vallée d'Ossau publié par M. Coquand (*Bull. de la Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXVII, p. 640 ; 1870).

cristalline, l'ophite un peu gréseuse et l'ophite tigrée, y constituent des bancs d'une largeur considérable, qui dépasse quelquefois 500 mètres. (Vallée de Lez entre Bordes et Engomer, Salsein et Argein dans la Bellongue — Ariége ; Couledoux, vallée du Ger, (pl. I, *fig.* 7) ; col de Menté, Lez, (pl. I, *fig.* 8) ; Arguenos et Cazaunous — Haute-Garonne ; Lortet, (pl. I, *fig.* 9), base du Mouné de Bagnères, (pl. I, *fig.* 10) ; pied nord du pic de Bazès, (pl. I, *fig.* 11), et environs de Ferrières *(id.)* — Hautes-Pyrénées ; bassin de Redous, environs de Saint-Jean-Pied-de-Port, (pl. I, *fig.* 14).

Un fait très-curieux, fort important à noter pour l'histoire des roches vertes des Pyrénées, c'est que la variété dite Lherzolite, — composée, on le sait, de péridot (olivine) et de pyroxène (diopside et enstatite), — appartient *exclusivement* à cet étage, où elle constitue des sortes de couches dont la largeur varie entre quelques mètres et 400 mètres (env. de Prades ? ou de Comus — Aude ; bande entre Vicdessos et Seix par l'étang de Lhers, (pl. I, *fig.* 5), Saint-Lary — Ariége ; Portet, Lacus vallée du Ger, (pl. I, *fig.* 7), Arguenos (Haute-Garonne), col de Lurdé, région des Eaux-Bonnes et des Eaux-Chaudes).

La Lherzolite renferme fréquemment de l'actinote, du talc, de la stéatite, et passe parfois à la serpentine ; elle empâte souvent les brèches du terrain carbonifère, ou plutôt leur sert de ciment (env. de Prades — Aude ; Étang de Lhers près d'Aulus — Ariége ; sud de Bayen près de Lesponne, Medous près de Bagnères-de-Bigorre — Hautes-Pyrénées).

On remarque souvent aussi au milieu des calcaires de cette formation des couches peu puissantes d'eurite, passant à l'eurite granitoïde, et des roches amphiboliques (bords de la Guette, affluent de l'Aude auprès des Gorges de Saint-Georges), (pl. I, *fig.* 2) ; S. de Lacus, vallée du Ger, (pl. I, *fig.* 7), Pic de Bazès près de Ferrières — Hautes-Pyrénées (pl. I, *fig.* 11).

Les roches ophitiques du terrain carbonifère, qu'il est facile de distinguer des autres ophites parce qu'elles avoisinent des couches marmoréennes et dolomitiques, pétries de minéraux particuliers, tels notamment que la Couzeranite et le Dipyre, et qu'elles passent fréquemment à la Lherzolite, sont, avec les ophites du trias que nous étudierons bientôt, celles qui, dans les Pyrénées, jouent le rôle le plus important. On peut les suivre presque d'un bout de la chaîne à l'autre (pl. III), depuis les bords de la Boulzane (Aude), jusque dans la haute vallée de Laurhibar (Basses-Pyrénées).

Pour donner une idée aussi complète que possible à l'heure qu'il est de la lithologie du terrain de calcaire carbonifère, nous allons décrire en détail trois coupes relevées sur les bords de l'Aude, dans la vallée du Ger et dans la haute vallée d'Asson. Cette dernière coupe a été prise à quelques lieues à l'est de la vallée d'Ossau, où M. Coquand a signalé les fossiles qui caractérisent cet étage au point de vue paléontologique.

Coupe E. — Coupe entre la forêt de Navarre et les gorges de Saint-Georges (vallée de l'Aude) (pl. I, fig. 2), échelle $\frac{1}{80000}$.

γ^2, Granite se décomposant plus ou moins facilement; *i*, terrain cambrien composé de schistes, de calcaires plus ou moins rubanés, de calcaires gris compactes à cassure esquilleuse-cireuse, de dolomies d'un blanc-jaunâtre alternant à la partie inférieure avec des barégiennes (roches pétrosiliceuses); i^2, terrain silurien formé par des calcaires et des schistes avec rares traces d'Encrines? i^3, terrain dévonien peu développé, constitué par des schistes, des grauwackes, des poudingues verdâtres, des schistes verts et rouges et des grès rutilants (cette dernière série est surtout visible en allant des Couillets-Nègres — carte du dépôt de la guerre — à Roquefort-de-Sault par le col de la Malagrède); *h*, terrain de calcaire carbonifère, savoir, de bas en haut : 1° calcaires blancs lamellaires ou laminaires, marmoréens, très-puissants, dans lesquels sont creusées les profondes dépressions qui donnent passage à l'Aude et à la Guette. Ces calcaires passent çà et là à une dolomie brillante sableuse, ailleurs à des couches marmoréennes bleuâtres; en d'autres points ils alternent avec des couches euritiques et amphiboliques (o^5) et avec des brèches talqueuses, verdâtres, notamment en remontant un peu la Guette; 2° brèches de couleur pâle, quelquefois à fragments bleuâtres, tranchant sur le ciment jaunâtre, d'autres fois à fragments d'une blancheur éclatante; ces brèches rappellent de tous points les marbres autrefois exploités à Saint-Béat dans la carrière attribuée aux Romains; 3° calcaires variés plus ou moins fétides, noirâtres, grisâtres, rosâtres, en petits bancs et en couches irrégulières avec brèches subordonnées, calcaires en gros bancs grisâtres, marrons, très-veinés de blanc; 4° calcaires gris-bleuâtres foncés, en petits bancs rubanés, calcaires gris un peu rosés esquilleux, marmoréens, largement spathiques, et calschistes gris foncés, largement veinés de blanc, ressemblant aux calcaires du silurien supérieur. Cette dernière série alterne avec des schistes graphitiques noirâtres; F^5, *faille de Seix;* C^1 *alb*^{2}, calcaires gris-foncé, esquilleux veinés de blanc, et calcaires gris-clair esquilleux, marmoréens, sub-lithographiques, çà et là un peu rosâtres, comme corrodés à l'extérieur par les eaux, renfermant quelques sections de *Caprotines,* de l'albien moyen; C^1 *alb*^{1}, calschistes et schistes ardoisiers gris-noirâtres, çà et là jaunâtres par décomposition, avec plaquettes de calcaire de l'albien inférieur.

Coupe F. — Coupe entre El Couéou et Hennemorte (vallée du Ger) (pl. I, fig. 7), échelle $\frac{1}{80000}$.

i^2, terrain silurien recouvert par la végétation; i^3, terrain dévonien peu visible, contenant le *Phacops latifrons* recueilli par M. Leymerie; *h*, terrain de calcaire carbonifère, savoir, de bas en haut : 1° calcaire bréchoïde jaune pâle et brèches semblables à celles des bords de l'Aude et de la Guette; 2° calcaire gris foncé; 3° calcaires jaunâtres cargneuliformes et calcaires marmoréens, auxquels sont subordonnées des ophites stratifiées passant à la lherzolite, et des roches amphiboliques et euritiques variées (o^5); 4° puissant massif de calcaires gris-bleuâtres, marmoréens çà et là, fétides sous le marteau; 5° schistes graphitiques noirâtres, calcaires bleuâtres avec larges veines, ressemblant aux calcaires du silurien supérieur, calcaires marmoréens blanchâtres avec parties verdâtres, peut-être lherzolithiques, schistes noirâtres graphitiques; F^5, *faille de Seix*; J^3, oolithe supérieure; calcaires gris à Gastéropodes de grande taille indét., et calcaires veinés ressemblant au portor, calcaires noirs fins, quelquefois avec veines blanches et traces de fossiles se détachant en blanc, (c'est le gisement d'*Ostrea virgula,* signalé par M. Hébert (1), dolomies fétides, calcaires noirs avec nérinées? et nombreux gastéropodes indét., brèche portor, calcaires noirs veinés de blanc avec traces de fossiles se détachant en blanc; J^2, oolithe moyenne : brèches dolomitiques et calcaires bréchoïdes, fétides sous le marteau, alternant avec des schistes et des calschistes noirâtres; F, faille; γ^1, terrain laurentien euritique et granitoïde du massif de Millas.

(1) *Bull. de la Soc. géol. de France,* 2e série, t. XXIV, p. 323 et suivantes.

Coupe G. — COUPE ENTRE LES CABANES-D'ARTIGAUX ET CALLIBET (vallée d'Asson) (pl. 1, fig. 11), échelle $\frac{1}{80000}$.

i^3, Grauwackes, calcaires noduleux et calschistes du terrain dévonien; *h*, terrain de calcaire carbonifère, savoir, de bas en haut : 1° calcaires bleuâtres veinés de blanc, en bancs bien réglés, calcaires noirs-bleuâtres avec veines blanches, en petites couches alternant avec des schistes ardoisiers et subardoisiers noir-bleuâtres, jaunâtres à l'intérieur; 2° puissante série de schistes ardoisiers avec veines ou couches de quartz, çà et là talqueux, renfermant un puissant dépôt ophitique (o^5) qu'accompagnent des cargneules jaunâtres. Cette ophite se poursuit en direction sur plusieurs lieues d'étendue; on la retrouve notamment dans la même position tout auprès d'Arbeost; 3° puissante masse calcaire qui constitue le pic de Bazès, composée de la manière suivante : calcaire dolomitique gris veiné jaunâtre à l'extérieur; calcaire à structure schisteuse, gris-bleu noduleux, se divisant en grosses dalles; calschistes passant quelquefois à des schistes; calcaires divers gris-bleuâtres, auxquels sont subordonnées des couches d'eurite qui colorent par leur décomposition ce système en rouge; calcaires gris avec taches blanches, jaunes marron à l'extérieur; 4° puissante série formée de schistes ardoisiers contenant des couches ou des veines de quartz; à ces schistes sont subordonnés en deux endroits, au sud de Ferrières et à Ferrières même, des calcaires marmoréens blancs zonés, des calcaires blonds et des calcaires zonés noduleux avec taches blanches; 5° calschistes et schistes ardoisiers noirâtres et roches de couleur marron, au milieu desquels on trouve la mine de fer de Baburet (limonite, oligiste, fer manganésifère) et de l'ophite (o^5); 6° calschistes gris recouverts par la végétation; F^5, *faille de Seix,* F^4, *faille de Castelnau-de-Durban;* J^1, J^2 et J^3, système oolithique formé de calcaires divers et de dolomies noires fétides.

Les trois coupes dont nous venons de donner la légende détaillée démontrent que les roches ophitiques sont contemporaines du terrain carbonifère, puisqu'elles s'y montrent en bancs plus ou moins puissants, qu'elles servent de ciment à certaines brèches, et qu'elles *alternent* avec les calcaires et les schistes de cette formation.

Les corps organisés que nous avons pu recueillir dans le terrain carbonifère sont peu déterminables : ce sont des gastéropodes, des débris de polypiers et des traces de bivalves, trop engagés dans la roche pour pouvoir être dénommés; mais nous espérons qu'avant peu, l'attention étant éveillée sur les calcaires et les schistes graphitiques de cette formation, on signalera en bien des points les fossiles que M. Coquand a indiqués.

A en juger par toutes nos coupes, le terrain de calcaire carbonifère a dans nos montagnes une puissance énorme, que l'on peut évaluer à plus de 4000 mètres. Il est à présumer que nous ne connaissons pas encore la composition entière de cette formation; car partout les couches qui la constituent butent par faille contre les terrains granitiques et jurassiques. Quoiqu'il en soit, elle forme, telle que nous la connaissons aujourd'hui, une bande très-remarquable à mi-flanc des Pyrénées françaises, bande dirigée O. quelques degrés N., — qui entre dans la composition des montagnes de second ordre, — que l'on peut suivre presque sans interruption des environs de Sournia (Pyrénées-Orientales), jusqu'à Saint-Jean-Pied-de-Port (Basses-Pyrénées), par les forêts domaniales de Boucheville, de Resclause, près de Sainte-Colombe; par la partie sud des gorges de Saint-Georges

(pl. I, fig. 2), et du vaste plateau de Bessède, Rodome, Belcaire et Prades-Montaillou (pl. I, fig. 3); par le pic de Géralde, les montagnes au nord de Causson, celles d'Axiat et d'Appi, au sud du massif de Tabes ou de Saint-Barthélemy. Interrompue un moment et rejetée au sud, cette bande constitue les principales montagnes calcaires de Siguer (pl. I, fig. 4), de Vicdessos, d'Aulus (pl. I, fig. 5), et de Seix (pl. I, fig. 6) ; brisée, ou pour mieux dire interrompue de nouveau entre le pech du Causse de Seix et Castillon, elle se poursuit à l'ouest par la Bellongue, Saint-Lary, Portet, Couledoux (pl. I, fig. 7,) le col de Menté, constitue les montagnes de Cap del Mount (pl. I, fig. 8,) et d'Arrie près de Saint-Béat (vallée de la Garonne), celle de Cap-de-Ser d'Aouarjo au nord de Cierp. On la voit reparaître à Sost, dans la vallée de Barousse, où elle forme le pic de Mont-Las ; de là on la suit, par les montagnes de Bassia et du Mont du Pas de la Saoume, jusques à Ilhet-Sarrancolin (pl. I, fig. 9), et Camous dans la vallée d'Aure, d'où elle se poursuit dans la vallée de Campan ; elle constitue ensuite la crête de Bayen et la plaine d'Esquiou au sud du Mouné de Bagnères-de-Bigorre (pl. I, fig. 10), les montagnes de Hounn-Arrouye, de Soulagnets, de Cotdoussan, d'Ourdis, de Berberet et de Geu. Rejetée de quelques kilomètres au sud par une faille qui a déterminé le cours du Gave de Pau (vallée d'Argelès), cette bande se poursuit à l'ouest de Vidalos par la vallée d'Extrême de Salles, le signal de Gès à l'ouest d'Argelès-de-Bigorre, les pics de Berbeillet, de Bazès et de Navaillo, près de Ferrières (pl. I, fig. 11) ; les montagnes de Grum, de Mont Lé, de Listo et d'Auzu, entre les vallées d'Asson et d'Ossau ; la montagne de Jetons, où ont été trouvés les fossiles du terrain qui nous occupe cités par M. Coquand, le pic Bareilles, le vallon d'Aydius et les montagnes qui le dominent au nord. Enfin de Bedous (valle d'Aspe) (pl. I, fig. 12), la bande dont il s'agit, toujours en se dirigeant vers l'O. quelques degrés N., doit former les montagnes du haut vallon de Lourdios, les pics qui environnent au nord Sainte-Engrace, les environs de Lioq (vallée de la Soule) (pl. I, fig. 13) ; les montagnes du Mont d'Aphanice, de Mendive, etc., qui dominent au nord la haute vallée de Laurhibar, ainsi que les montagnes qui avoisinent Saint-Jean-le-Vieux et Saint-Jean-Pied-de-Port.

Cette bande n'est pas la seule qu'on puisse observer dans les Pyrénées françaises ; il en est d'autres plus au sud que des recherches ultérieures permettront de limiter. M. Coquand a déjà signalé au sud du pic de Ger (1) dans la plaine de Sousscou, des calcaires à Couzeranite, des schistes noirs et des psammites à empreintes végétales(fougères, etc.), qui font partie du terrain carbonifère, et au sud de Gabas (vallée d'Ossau) vers les frontières de France et d'Espagne, des calcaires accompagnés de vegétaux fossiles encore indéterminés et d'un gisement d'anthracite, qui pourraient appartenir à cet horizon. Nous croyons d'ailleurs devoir rappeler que le terrain de

(1) *Loc. cit.*, p. 55.

calcaire carbonifère joue un puissant rôle dans les Pyrénées cantabriques et asturiques, et que MM. de Verneuil et Collomb ont indiqué, dans leur Carte géologique de l'Espagne, l'existence d'une bande carbonifère sur une partie du versant méridional des Pyrénées.

La largeur de la bande que nous avons signalée sur le versant nord des Pyrénées varie entre quelques centaines de mètres et 5 ou 6 kilomètres. C'est entre Sainte-Colombe (Aude) et le pied du mont Saint-Barthélemy (Ariége), entre Castillon (Ariége) et Couledoux (Haute-Garonne), entre Sost et Sainte-Marie (Hautes-Pyrénées), puis entre Argelès-de-Bigorre et Saint-Jean-Pied-de-Port (Basses-Pyrénées) qu'elle atteint sa plus grande largeur.

Ainsi que le montrent toutes les coupes de la pl. I, cette bande (h) succède régulièrement au terrain dévonien (i^3), et bute au nord par faille contre des terrains divers : aux gorges de Saint-Georges (pl. I, *fig.* 2) et à Comus (pl. I, *fig.* 3) contre les calcaires à caprotines de l'albien supérieur (C^4 alb^2) ; à Miglos (pl. I, *fig.* 4), au Pont de la Houle (pl. I, *fig.* 7) et à Lastite (pl. I, *fig.* 11) contre les calcaires et les dolomies de l'oolithe (J^1, J^2, J^3), à las Escales (pl. I, *fig.* 5), à Seix (pl. I, *fig.* 6), à Eup (pl. I, *fig.* 8), Ilhet-Sarrancolin (pl. I, *fig.* 9), contre le terrain granitoïde laurentien ; au pic du Mouné de Bagnères-de-Bigorre (pl. I, *fig.* 10) contre les cargneules du lias inférieur ; au col de Menté (projection en arrière du plan, pl. I, *fig.* 8) contre le terrain oolithique et le terrain de la craie inférieure. Cette faille, dont la dénivellation atteint en certains points plus de 10,000 mètres, a été désignée dans nos coupes par la lettre F^5 ou le nom *faille de Seix*. C'est une des plus importantes brisures pyrénéennes. Nous y reviendrons dans la 2ᵉ partie de ce travail.

On le voit, le terrain de calcaire carbonifère, naguère inconnu dans nos montagnes, y joue un puissant rôle ; il a la même composition qu'ailleurs : de nombreux filons métallifères, des dolomies, des calcaires noirâtres, fétides, comme en Angleterre et en Belgique ; du gypse comme dans les États-Unis ; des marbres blancs statuaires comme à Carrare et dans l'Ile d'Elbe ; des roches ophitiques très-puissantes qui sont les équivalents des trapps de l'Angleterre. Espérons que des recherches assidues y feront découvrir des couches de houille et d'anthracite exploitables. Nos montagnes trop peu étudiées recèlent peut-être des richesses considérables ; aussi doit-on regretter l'ardeur avec laquelle plusieurs savants ont cru pouvoir affirmer que le terrain carbonifère n'existe pas dans les Pyrénées françaises ; tout ce qui était calcaire noirâtre ou schisteux était pour eux du jurassique ; tout ce qui était dolomitique ou cristallin était encore du jurassique, mais du jurassique *métamorphique* (1).

(1) Nous devons dire ici que M. Boubée avait depuis longtemps déjà protesté contre la théorie du *métamorphisme* (*Bains et courses de Luchon*, 2ᵉ édit., p. 148), et quoiqu'il n'ait pu alors, faute de données suffisantes, assigner le vrai niveau du calcaire marmoréen de Saint-Béat, qu'il plaçait immédiatement au-dessus des terrains de granite et de micaschiste de de Charpentier, il n'en est pas moins vrai qu'il s'est

Le terrain houiller et ses ophites (*H*, o^6 de nos coupes).

Ce terrain n'a été signalé jusqu'à ce jour d'une manière certaine qu'aux deux extrémités de la chaîne pyrénéenne : à Ségure et à Tuchan (Corbières) où il a été étudié d'abord par Dufrénoy (1), puis par M. Noguès (2) ; à la Rhune et à Sare (Basses-Pyrénées) où il a été tout dernièrement visité par la Société géologique de France (3), et rapporté par M. Bureau (4) à la partie moyenne et supérieure de la formation.

Avec la formation de calcaire carbonifère s'est terminé en réalité le terrain de transition dont tous les termes, nous l'avons vu, sont *concordants* entre eux. Après le dépôt de cette puissante série les Pyrénées, ainsi que nous l'avons dit, furent disloquées et dénudées, et, sur les tranches plus ou moins relevées des couches granitiques, laurentiennes, cambriennes, siluriennes, dévoniennes et carbonifères se déposèrent en stratification *discordante* des roches détritiques renfermant des couches de houille.

Le terrain houiller proprement dit des Pyrénées françaises et des Corbières, encore aujourd'hui peu connu, est formé comme partout de poudingues et de grès grisâtres, plus ou moins brunâtres, quartzeux, micacés, souvent à pâte quartzeuse ou feldspathique, auxquels sont subordonnées des argiles un peu schisteuses, grises ou noirâtres, à empreintes végétales, et des couches de houille peu épaisses et de qualité médiocre.

opposé de toute son énergie à ce que cette formation qui, nous l'avons vu, appartient en réalité au calcaire carbonifère, soit considérée comme du *jurassique métamorphique*. On en jugera par le passage suivant (p. 277) :

« Je ne craindrai pas d'invoquer ici le témoignage et la bonne foi des géologues indépendants qui » viendront visiter Luchon, et qui prendront la peine d'étudier à fond cette question intéressante..... » Qu'après avoir fait le tour du massif des calcaires, horizontalement et verticalement, ils complètent » leur exploration en parcourant dans tous les sens (chose très-essentielle) le vallon d'Eup et ensuite » celui de Marignac ; ils resteront alors convaincus de la manière la plus certaine que le marbre sta- » tuaire de Saint-Béat, pas plus que les calcaires saccharoïdes si divers qui l'accompagnent, ne sau- » raient en aucune façon être rangés dans le terrain jurassique ; qu'ils sont très-positivement inférieurs » au terrain silurien (*a*), et que par conséquent ils ne peuvent être placés qu'à la partie supérieure des » micaschistes. »

(1) *Explicat. de la carte géol. de la France*, t. I, p. 591 ; 1851.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2ᵉ série, t. XIV, p. 785 ; — *idem*, t. XVI, p. 769 ; 1859.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 2ᵉ série, t. XXIII, p. 824 ; 1866 (Réunion extraordinaire à Bayonne).
(4) *Bull. Soc. géol.*, 2ᵉ série, t. XXIII, p. 846 ; 1866.

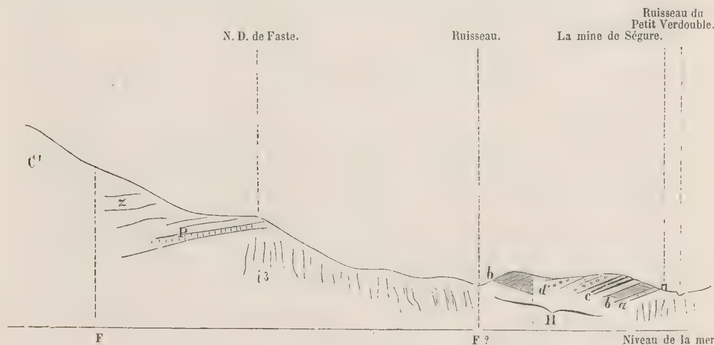
(*a*) Le terrain ainsi nommé par Boubée est vertical ou sub-vertical (voir nos coupes, pl. I, fig. 8, où il est représenté par la lettre i^1) ; il est séparé du calcaire marmoréen de Saint-Béat par les schistes et les calcaires à *Cardiola interrupta* du silurien i^2 et par les calschistes rouges et les grès de même couleur du dévonien i^3, tandis qu'au nord, ce même calcaire de Saint-Béat bute par faille (faille de Seix, F^5) contre les roches granitoïdes et gneissiques du laurentien.

Les empreintes végétales déterminées jusqu'ici se rapportent aux espèces suivantes :

Pecopteris polymorpha.	*Calamites Cistei,* Ad. Brong.
— *Nestleriana,* Ad. Brong.	— *cannæformis.*
— *Lartetii,* Ed. Bureau.	*Sigillaria pachyderma.*
Dictyopteris neuropteroides, Gutbier.	— *Brardii.*
Annularia brevifolia, Ad. Brong.	*Noeggerathia.*
Stigmaria.	

Les gisements signalés dans les Corbières renferment des roches ophitiques, appartenant surtout à des porphyres gris-clair ou blanc sale, à base de feldspath compacte, avec de petits cristaux de quartz, d'amphibole, à des argilophyres, à certaines roches pétrosiliceuses verdâtres, et à certains porphyres pyroxéniques. (Certains de ces porphyres, d'après Dufrénoy et Nogués, passent à l'amygdaloïde.)

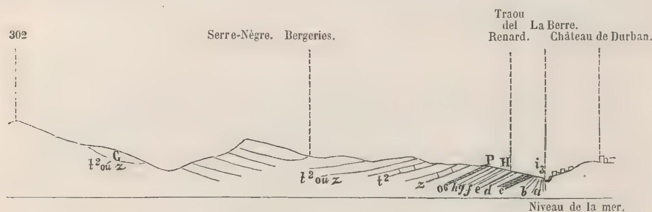
Ces porphyres sont loin de jouer dans le terrain houiller le rôle éruptif que leur prête Dufrénoy ; ils s'y montrent en couches alternant plus ou moins avec des roches détritiques. On s'en convaincra facilement en jetant un coup d'œil sur les deux coupes que nous avons prises il y a quelque temps dans les bassins de Ségure et de Durban. La fig. H montre que Dufrénoy a été induit en erreur par des failles.



Coupe H. — Coupe entre la mine de Ségure et N.-D. de Faste, échelle $\frac{1}{10000}$.

i^3, terrain dévonien très-plissé, très-redressé, formé de schistes satinés gris-bleuâtres, verdâtres et rougeâtres avec roche euritique verdâtre veinée de quartz, subordonnée, près de la maison de la mine ; H, terrain houiller : *a*, sorte de conglomérat constitué par des schistes verdâtres et rougeâtres non roulés, grès gris-verdâtre renfermant des couches de $0^m\ 30^c$ d'épaisseur de porphyre verdâtre, grès friable, sorte d'argilophyre un peu verdâtre, total, 10 mètres, *b*, argile rouge et verte, grumelée, passant peu à

peu à une sorte de porphyre blanchâtre, verdâtre, rougeâtre et vert foncé à pâte fine (60^m) ; *c*, grès friable sableux, verdâtre, sorte de porphyre remanié ou décomposé, sur lequel s'appuient des alternances d'argile grise, de schistes noirâtres, de petites couches charbonneuses, des grès à empreintes végétales et des grès gris siliceux et feldspathiques (grès houiller proprement dit) en petites couches et à grains fins (40^m) ; *d*, conglomérat à éléments plus ou moins grossiers, empruntés au terrain de transition (40^m). Ce conglomérat, qui est en bancs bien réglés, est recouvert par des grès fins verdâtres passant à des argilolithes qui sont à leur tour recouverts par un conglomérat incohérent ou à ciment de grès grossier ; F, failles ; P, terrain permien : grès poudingiforme à éléments empruntés au terrain de transition et à ciment rouge, argiles rutilantes du Rothe-todte-liegende ; *z*, cargneules et calcaires avec argiles gypseuses du zechstein ?



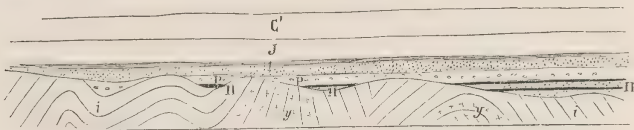
Coupe I. — Coupe de Durban a Serre-Negre ; échelle $\frac{1}{20000}$.

i^3, Terrain dévonien : *a*, schistes verts et rouges satinés, avec filons de quartz ; *b*, conglomérat à très-petits éléments, argilophyre verdâtre et rougeâtre passant à un grès grossier ou contenant des fragments de schistes ; H, terrain houiller : *c*, argilophyre rougeâtre et blanc-verdâtre grumelée, conglomérat dans l'argilophyre ; *d*, sorte de porphyre gris-verdâtre foncé et schistes verdâtres solides ; *e*, argiles noirâtres contenant des empreintes végétales et des traces de houille (Traou del Renard) ; *f*, schistes verdâtres alternant avec des grès verdâtres assez grossiers, siliceux, rugueux, contenant des traces de *Calamites* ; *g*, grès fins et plus ou moins grossiers, séparés par des lits résistants d'argilolithe verdâtre ; *h*, argilolithe vert-clair alternant avec des argilolithes subordonnées noires et comme rubanées ; elles sont souvent finement gréseuses ; P, terrain permien : schistes rouges lie de vin et verdâtres, comme satinés, comme remaniés à la base, renfermant à la partie supérieure une couche ophitique (o^6) ; *z*, cargneules cendreuses jaunâtres, très-caverneuses, avec petits lits de schistes verdâtres et rougeâtres, et puissantes cargneules ressemblant de tous points à celle du zechstein du Tarn ; t^1 ? schistes verts et rouges en partie cachés par la culture et qui représentent peut-être le grès bigarré ; t^2 ou *z* cargneules et conglomérats cargneuliformes ; calcaires noirs-bleuâtres veinés de blanc, calcaires légèrement rougeâtres, calcaires jaunes sillonnés de petites veines, calcaires compactes avec traces de fossiles indét., cargneules, dolomies fendillées, bréchoïdes, calcaires gris de fumée en plaquettes avec débris de corps organisés, et calcaires avec grains de quartz, du muschelkalk.

Le gîte de la Rhune est encore aujourd'hui très-peu connu. M. Garrigou en a, il est vrai, donné une coupe (1) ; mais nous croyons que des failles nombreuses, cachées en partie par la végétation, accidentent cette région.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, p. 731 ; 1868.

Le terrain houiller a commencé par combler le fond des dépressions qui existaient dans les terrains anciens, puis il s'est étendu au-delà ; il doit exister en bien des points sous les dépôts permiens et triasiques ; mais nous croyons devoir faire observer que la présence du permien et du trias n'est pas un indice *certain* de l'existence du terrain houiller dans la profondeur. En certains lieux le terrain de transition supporte directement les couches permiennes et triasiques, ce qui revient à dire que le terrain de transition était là émergé, ou formait des îlots au milieu de la mer de l'époque houillère (voyez les coupes, fig. H et fig. 11 de la pl. II), où le terrain permien repose directement sur les schistes dévoniens). Le diagramme suivant fera d'ailleurs comprendre notre pensée.



Coupe J. — Coupe idéale des dépôts secondaires reposant en discordance sur les terrains de transition et primordiaux.

y, terrain granitique ; *i*, terrain de transition ; H, terrain houiller proprement dit ; P, terrain permien ; *t*, terrain triasique ; J, terrain jurassique ; C', terrain crétacé inférieur.

Nous ajouterons que, comme Fournet de regrettable mémoire, nous sommes convaincu que les dépôts houillers ne sont pas cantonnés là seulement où on les voit affleurer ; en d'autres termes, qu'ils ne sont pas limités comme on le croyait autrefois à des bassins isolés ; qu'au contraire ils existent sur de vastes étendues, et que des recherches bien dirigées peuvent les faire découvrir sous des terrains plus récents.

Il ressort de ce que nous venons de dire qu'en dehors des gisements connus des Corbières et de la Rhune, la houille peut exister en divers points des Pyrénées françaises et peut se trouver ailleurs, recouverte par des terrains plus récents. Ce ne sera que dans plusieurs années, alors que l'on connaîtra en détail la constitution de nos montagnes, que l'on pourra se faire une idée de la formation qui nous occupe en ce moment. Le terrain de calcaire carbonifère, qui lui aussi peut contenir de la houille, était méconnu il y a quelques mois. Des failles immenses interrompent souvent, ou pour mieux dire presque toujours, la série naturelle des terrains, de sorte que ce qui était considéré comme triasique appartient en réalité à l'époque dévonienne. Il faut donc se garder de conclusions prématurées, ne reposant que sur des faits négatifs ou isolés. Il faut multiplier les observations de détail, et ne pas se contenter d'explorer les vallées, mais interroger aussi les hauts sommets et les montagnes de deuxième ordre.

Le terrain permien et ses ophites (P, Z, o^7 de nos coupes).

Au-dessus du terrain houiller H, et en stratification qui semble *concordante*, il existe dans les Basses-Pyrénées, à la Rhune, des conglomérats, des grès fins, des schistes rouges psammitiques d'une épaisseur assez considérable, que les membres de la Société géologique, présents à la Réunion extraordinaire de Bayonne, en 1866, et plus tard notre ami le docteur Garrigou, ont rangés dans la formation qui nous occupe (1).

Dans les Corbières, on observe aussi en certains points et reposant en *concordance* sur le terrain houiller H, à *Sigillaria, Pecopteris* et *Stigmaria*, des conglomérats, des grès rouges, des schistes de même couleur très-psammitiques, que M. Noguès a rangés dans le terrain houiller (2), et que nous plaçons sans hésitation dans le permien inférieur P, c'est-à-dire dans le *rothe todte liegende* des Allemands.

Ces couches détritiques rouges sont recouvertes à la Rhune par des grès blancs, des poudingues et des argiles qui représentent le trias, et dans les Corbières par un puissant système de cargneules jaunâtres, de dolomies avec amas énormes de gypses, qui rappellent de tous points l'étage du zechstein Z que nous avons fait connaître le premier sur les bords S.-O. du plateau central de la France (3).

Cet étage, dont la puissance dépasse 400^{m}, renferme en certains points des fossiles peu déterminables, des gastéropodes, des ostracées, des polypiers et des encrines qui rappellent un peu les fossiles de Puech Maurel, du zechstein du Tarn ; il est surmonté par des couches dont nous nous occuperons bientôt et qui appartiennent au trias proprement dit. Ce zechstein et le trias étaient avant nos observations, c'est-à-dire avant la découverte de la zone à *Avicula contorta*, rangés par les géologues qui se sont le plus spécialement occupés des Corbières (Dufrénoy, Leymerie, d'Archiac, Noguès) dans le lias inférieur (4).

Il est remarquable de voir que, dans les Pyrénées et les Corbières, comme sur les bords du plateau central de la France, l'étage du zechstein s'atrophie quelquefois d'une manière complète : il joue en effet un rôle prépondérant dans les Corbières, tandis qu'il ne se montre pas dans les Basses-Pyrénées, où, par contre, l'élément détritique est plus abondant. Comme nous le disions dans notre travail sur les formations secondaires des bords du plateau central de la France (p. 44) : « Les » roches magnésiennes et calcaires du zechstein, comme celles du muschelkalk et

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXIII, p. 825 ; — *id.*, t. XXV, p. 97.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XVI, p. 69.

(3) Etude des formations secondaires des bords S.-O. du plateau central de la France entre les vallées de la Vère et du Lot. (*Bull. Soc. d'Hist. nat. de Toulouse*, t. III, p. 5 ; 1869.)

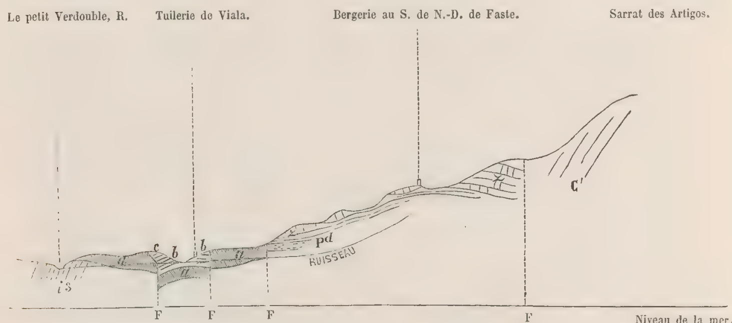
(4) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIV, p. 721 ; 1867.

» du keuper, avec lesquelles elles ont d'ailleurs tant de points de ressemblance, forment au milieu des roches détritiques d'immenses lentilles très-aplaties, dont la production a dû avoir lieu sous l'influence de sources calcarifères et magnésiennes venant de l'intérieur, pendant que les phénomènes d'érosion superficielle se développaient tout à côté pour former les grès et les argiles; » ce qui revient à dire que le permien a une double origine.

Les coupes les plus complètes du permien sont celles que nous avons relevées dans les environs de Ségure et de Durban, notamment entre ce dernier village et Serre-Nègre (fig. I, p. 51), entre la tuilerie de Viala, au S. de Ségure et le Sarrat des Artigos à la base du Tauch (fig. K, ci-dessous).

Voici la légende détaillée des couches qui se rapportent au permien (P) et au zechstein (Z) dans la coupe fig. I, de haut en bas.

Z. Puissantes Cargneules, très-caverneuses; Cargneules cendreuses jaunâtres, aussi très-caverneuses; avec petits lits de schistes verdâtres et rougeâtres subordonnés, trace de gypse; o^7 roche ophitique de quelques mètres d'épaisseur; P. Schistes rouges lie de vin et verdâtres, comme satinés, passant à une sorte de conglomérat schisteux à la base, 10 à 15m; H. Argilolithes un peu gréseuses, vert clair, alternant avec des argilophyres noires subordonnées, du terrain houiller.



Coupe K. — Coupe entre la tuilerie de Viala et le Sarrat des Artigos et la base de Tauch; échelle $\frac{1}{10000}$.

i^3, schistes verdâtres satinés du dévonien; H, terrain houiller: *a*, porphyre et roche pétrosiliceuse verdâtre; *b*, schistes avec couches de houille; *c*, conglomérat incohérent à gros éléments; P, permien: *d*, grès siliceux poudingiformes, rougeâtres, alternant avec des argiles d'un rouge intense (50m) et argilolithes rougeâtres un peu verdâtres (10m) *z*, zechstein: cargneules, dolomies sillonnées très-puissantes, contenant à la base des amas considérables de gypse rougeâtre-grisâtre (50m) et des argiles colorées remplies de quartz bi-pyramidé (hyacinthe de Compostelle); cargneules bréchoïdes, grès, arkose, calcaires variés rosâtres, zonés, grisâtres, bleuâtres, veinés de blanc, dolomies sillonnées de petits trous; C^1, aptien, calcaire compacte du crétacé inférieur, étages aptien et néocomien.

Le zechstein, nous venons de le voir, est essentiellement composé de cargneules, auxquelles sont subordonnées dans les coupes que nous venons de passer en revue, des argiles colorées, des gypses et des roches ophitiques. En bien des points des Corbières ces dernières roches sont très-puissantes, et passent ordinairement à la variolite, à l'amygdaloïde, à la spilite et à des wackes plus ou moins terreuses; elles se divisent ordinairement, par le choc ou naturellement, en parallélépipèdes irréguliers, renferment du talc, du fer oligiste, du quartz en veines, et avoisinent très-souvent des gypses et des marnes irisées, qui contiennent de nombreux cristaux de quartz bi-pyramidé (Hyacinthe de Compostelle).

C'est entre le col de Gléon, Villesègue et la Berre, au sud du moulin Bladier en allant vers Durban, que l'on peut le mieux juger, dans les Corbières, de la puissance et de l'alternance des roches ophitiques avec les couches cargneuliformes et gypseuses dont nous venons de parler.

Du col de Gléon à Villesègue, on recoupe en écharpe un système très-puissant *vertical,* dirigé N.-O., qui permet d'examiner, sur 1 kilomètre 1/2 de longueur, les roches suivantes :

A la montée du col de Gléon, gypse rosâtre, vineux, plus ou moins rubané, grisâtre, rougeâtre, verdâtre, contenant en certains points de nombreux morceaux plus ou moins anguleux d'ophite verdâtre et de gypse de couleur vermillon, sorte de brèche. Le gypse, qui constitue un amas considérable, bute par faille (faille de Fontfroide) contre des marnes noires, grises, avec plaquettes de calcaire et des calcaires marneux renfermant les fossiles du lias supérieur et moyen (*Belemnites tripartitus*, *Lima* sp., *Terebratula punctata,* etc.). Au col même, ophite verdâtre très-puissante.

En descendant du col :

Marnes et cargneules,

Calcaires dolomitiques jaunâtres en petites couches et calcaire cendreux un peu spathique,

Marnes irisées,

Gypse gris zoné très-puissant,

Ophite verdâtre se liant insensiblement à des marnes irisées,

Marnes violâtres très-foncées,

Ophite,

Cargneules jaunâtres,

Ophite, sorte de variolite,

Cargneules,

Dolomie cendreuse en couches puissantes contenant des veinules brillantes spathiques,

Ophite concrétionnée, sorte d'amygdaloïde, à l'entrée de Villesègue.

De Villesègue, en suivant le chemin qui conduit à la Berre et à Durban, les cou-

ches, au lieu d'être verticales ou sub-verticales, sont moins inclinées, s'ondulent, et permettent de voir des roches ophitiques et gypseuses *intercalées* au milieu des cargneules jaunâtres, sur lesquelles et au-dessous desquelles elles tranchent par leur couleur verdâtre foncée, rubigineuse, et par leur forme conique. Il y a surtout dans cette région des dépôts gypseux d'une épaisseur considérable, qui conservent les caractères de ceux signalés à la montée de Gléon, et qui rappellent les puissants dépôts permiens de l'Allemagne.

La coupe que nous avons donnée de Fraisse-des-Corbières à Feuilla (1) est de nature à édifier sur le grand développement en surface de l'étage qui nous occupe.

Cette coupe montre qu'entre les localités citées, près de Saint-Jean-de-Barrou, le zechstein s'appuie directement en concordance sur le terrain de transition (on se rappelle que nous avons vu qu'à Durban le zechstein repose sur le terrain houiller); elle montre surtout que les argiles verdâtres, les gypses et les ophites existent en *couches*, au milieu des cargneules et des calcaires dolomitiques du zechstein dont elles suivent les ondulations, surtout entre Fraisse-des-Corbières et la bergerie de Belbèze. Cette coupe est, on peut dire, une coupe *classique* qui permet d'étudier les vrais rapports de l'ophite, et de s'assurer que cette roche est contemporaine des terrains au milieu desquels elle est conservée.

Le permien presque essentiellement cargneuliforme, gypseux et ophitique que nous venons d'étudier, se montre en bien des points des Corbières ; il est presque partout dépourvu de fossiles déterminables; il constitue surtout une bande qui s'étend du plateau aride de Grand-Leval (S. O. de la Nouvelle) à Salces au N. de Rivesaltes (pl. II, fig. 6, 7 et 8), bande composée de couches calcaires magnésiennes et argileuses avec gypse et quartz bipyramidé (gypse de Fitou) qui étaient placées dans la craie inférieure ; il se développe aussi entre Gléon et Tuchan, en formant une bande parallèle à la précédente, rangée autrefois dans le lias. On retrouve le permien à l'ouest de la montagne de Tauch et dans les environs de Montgaillard (pl. II, fig. 9) ; il constitue une autre bande très-disloquée à la base du chaînon crétacé inférieur et oolithique de Saint-Antoine-de-Galamus (pl. I, fig. 1). Peut-être les gypses que l'on voit entre Couiza et Camarade (pl. I, fig. 2) et à l'est de Belesta (Ariége) appartiennent-ils à ce terrain.

Nous n'avons pas observé le terrain permien en dehors du département de l'Aude, de quelques portions orientales de l'Ariége et des environs de la Rhune (Basses-Pyrénées) ; dans cette dernière région, il offre un faciès éminemment détritique; mais nous sommes loin de dire qu'il n'existe pas ailleurs. Il serait à désirer qu'un géologue pût étudier avec soin les grès rouges des vallées de Baigorry, du Bastan, de Laurhibar, etc., dans les Basses-Pyrénées. La plupart de ces grès appartiennent, nous en sommes certain, comme ceux de Camous et de Lez, au

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. XXIX, p. 329.

vieux grès rouge des Anglais; mais il se pourrait qu'il existât du permien au-dessus d'eux et en *discordance*. C'est une question importante qui reste à résoudre.

Le terrain triasique et ses ophites (t^1, t^2, t^3, o^8 de nos coupes).

Le terrain triasique était presque inconnu dans nos montagnes pyrénéennes, avant notre découverte de la zone à *Avicula contorta* dans les Corbières, et la publication d'une coupe classique de cette formation dans les Petites Pyrénées de l'Ariége, sur les bords du Salat (1). En effet, de Charpentier et Dufrénoy ont rangé dans le trias les vieux grès rouges de transition des Basses-Pyrénées, des Hautes-Pyrénées et de la Haute-Garonne; M. Leymerie considère encore comme triasiques les vieux grès rouges de Lez et de Cierp dans la vallée de la Garonne, ainsi que ceux de Camous dans la vallée d'Aure, que nous avons vus appartenir au terrain dévonien (ante p. 40 et suiv.); d'Archiac et M. Noguès placent dans le lias les couches permiennes et triasiques des Corbières; M. Virlet d'Aoust croyait que les ophites réellement triasiques de la bande Saint-Gironnaise étaient sur le même horizon que celles de Sost et de Ferrère, qui appartiennent au terrain dévonien ou au carbonifère; M. Garrigou partageait la même opinion; enfin M. Mussy confondait dans le groupe du trias des terrains d'âge différent : 1° les vieux grès rouges dévoniens de la vallée de Castillon; 2° les conglomérats rutilants de ce même étage au bord de Castelnau-de-Durban; 3° les marnes irisées réellement triasiques du Saint-Gironnais.

Pour faire cesser tous les doutes, pour édifier les géologues sur ce terrain, que nous avons dit être composé dans les Pyrénées, comme partout, de trois étages (grès bigarré, Muschelkalk et Keuper), nous allons entrer dans quelques détails.

Tout d'abord le trias repose normalement et en *concordance* sur le terrain permien; mais quand celui-ci n'existe pas, on voit les grès triasiques recouvrir en *discordance* les couches de transition ou primordiales, fait très-important : car nous avons vu que le vieux grès rouge des Anglais, classé par erreur dans le trias, repose *toujours* en *concordance* sur les calschistes du dévonien inférieur.

L'étage inférieur, c'est-à-dire le grès bigarré (t^1 de nos coupes), est composé de grès blancs, siliceux, çà et là poudingiformes, de grès bigarrés, de grès rougeâtres à petits grains, siliceux et feldspathiques, d'argiles rouges ferrugineuses, psammitiques, schisteuses, souvent en dalles alternant avec des grès siliceux.

La puissance de cet étage est très-variable ; en certains lieux il dépasse 100 et même 200^m (chaînon près de Saint-Chinian, ancien ermitage de la Vernède — Corbières ; Petites Pyrénées de l'Ariége). Nous n'y avons pas vu de fossiles.

L'étage moyen, le Muschelkalk (t^2 de nos coupes), est composé de calcaires variés,

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV. Note de la page 711, et coupe p. 712.

bleus, plus ou moins veinés, jaunâtres avec nodules siliceux, de calcaires gris compactes, et de dolomies fendillées et à petits trous, ou de cargneules jaunâtres. Ce terrain, comme le précédent, varie d'épaisseur ; il atteint au moins 100 mètres dans le chaînon de Cébazan et dans les Corbières (fig. K, p. 54), autant sur les bords du Salat (pl. I, fig. 6) ; mais entre ces points, où nous avons reconnu nettement l'étage en question, il ne dépasse pas souvent 4 à 5 mètres. Les fossiles y sont rares. Nous y avons cependant recueilli quelques traces d'encrines, et, dans les Corbières notamment, des gastéropodes et autres corps organisés encore indéterminés.

L'étage supérieur, le Keuper (t^3 de nos coupes), est formé dans les Corbières : 1° par des grès ressemblant à ceux du grès bigarré proprement dit ; 2° par des dolomies sillonnées de fentes capillaires et à petits trous, des calcaires variés, des cargneules ressemblant à celles du Muschelkalk ; 3° par des marnes irisées avec amas gypseux et quelquefois ophitiques. Dans les Pyrénées proprement dites, cet étage est surtout constitué par des marnes irisées, renfermant des quartz bi-pyramidés (Hyacinthe de Compostelle), du gypse cristallin et fibreux et du sel gemme, marnes qui renferment à la partie inférieure de puissantes couches d'ophite, et qui alternent à la partie supérieure avec de petits bancs de calcaires dolomitiques jaunâtres.

L'épaisseur de cet étage est considérable, entre 400 et 600 mètres. Les fossiles y sont très-rares, s'il y en a.

Une particularité lithologique du groupe triasique, particularité que nous avons déjà signalée à propos du permien, c'est la variabilité de puissance des calcaires, des cargneules et des dolomies : là où le grès bigarré est très-développé, les couches du Muschelkalk s'atrophient ; là où les marnes irisées et les ophites du Keuper sont très-puissantes, les calcaires plus ou moins magnésiens de ce dernier étage diminuent considérablement d'épaisseur. On voit que dans le trias, comme dans le permien, les calcaires constituent d'immenses lentilles très-aplaties, souvent reliées les unes aux autres, et que, dans les Pyrénées et dans les Corbières, comme sur les bords du plateau central de la France, et vraisemblablement comme partout, ces terrains accusent une double origine (1) : une origine détritique par les grès, les conglomérats et les argiles, une origine hydro-thermale par les calcaires, les dolomies, les gypses et les ophites.

C'est dans le Keuper proprement dit (t^3) que se montrent les roches ophitiques. Ces roches se rapportent à la variété dite diorite ; elles sont tenaces, verdâtres, cristallines, d'un brun rougeâtre à l'extérieur, souvent décomposées, et se transforment alors en blocs arrondis, globuleux, et en terres jaunâtres ocreuses et magnésiennes. Les ophites de cet étage sont souvent fissurées : on observe quelquefois dans les fentes certains minéraux, tels que le calcaire spathique et la stilbite, et dans les

(1) Etude des formations secondaires des bords S. O. du plateau central de la France, etc. (*Bull. de la Soc. d'Hist. nat. de Toulouse*, t. III, p. 75 ; 1869.

fissures plus importantes des filons, qui atteignent en divers lieux plus d'un mètre d'épaisseur, et renferment du fer oxydé magnétique, souvent un peu pyriteux (env. de Rimont, Mercenac sur le Salat).

La partie supérieure du Keuper renferme en outre des couches d'ophite décomposée, qui alternent avec de petits bancs de calcaires dolomitiques jaunâtres et des marnes plus ou moins irisées. Ces ophites décomposées emballent de nombreux cailloux roulés, empruntés aux formations primordiales et de transition (granites, schistes, calchistes, calcaires siluriens et dévoniens, vieux grès rouge, etc.), ainsi qu'on peut l'observer dans les Petites Pyrénées de l'Ariége, à Vic, Ségalas, Castelnau-de-Durban, Lespy, Taurignan-le-Vieux, et dans les Basses-Pyrénées à la base nord de la Petite Rhune (1).

Dans les Corbières, notamment à Ornaisons (fig. N, page 63), le gypse keupérien renferme des blocs d'ophite verdâtre.

C'est dans les Petites Pyrénées de l'Ariége, entre Paletès sur les bords du Salat et Saint-Martin de Caralp à l'O. de Foix, que se développent le mieux les roches ophitiques du Keuper (o^8, t^3). Elles constituent dans cette région un énorme banc de 3 à 400 mètres de largeur, quelquefois divisé par des marnes irisées, banc que l'on peut suivre sans *aucune interruption* sur 35 à 40 kilomètres de longueur dans la direction E.-O.

Pour démontrer d'une manière nette et précise la place qu'occupe ce banc dans le groupe triasique et sa continuité, nous avons coordonné plusieurs coupes des Petites Pyrénées de l'Ariége sous un seul et même axe, dirigé comme ces montagnes Est-Ouest (pl. IV, fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7). De cette façon on peut voir que l'ophite (o^8) repose sur le Muschelkalk là où celui-ci existe, et qu'elle est toujours recouverte par les marnes irisées, avec petits bancs de calcaire dolomitique subordonnés, que surmonte *partout* l'Infralias, c'est-à-dire les calcaires en petites couches à *Avicula contorta* et à petits gastéropodes du niveau de l'*Ammonites planorbis*.

Ces mêmes coupes démontrent encore la variabilité de puissance du Muschelkalk (t^2) et font voir en outre que la plupart des grès rouges et des poudingues que l'on croyait appartenir au grès bigarré dans cette région (2), dépendent en réalité du terrain dévonien, niveau du vieux grès rouge des Anglais (i^3).

Pour donner un nouvel exemple de la composition du groupe triasique dans le Saint-Gironnais, et montrer combien le Muschelkalk est réduit en certains points, nous allons donner le détail des couches observées entre Crabé et Sarrat du Cos à quelques kilomètres à l'est du Salat, où a été prise notre première coupe insérée dans le *Bulletin*.

(1) Voir, à propos de cette dernière localité, le Mémoire de M. Garrigou sur l'ophite. (*Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, p. 724).

(2) Jules François, Carte géologique de l'Ariége. — Mussy, coupes.

Coupe L. — COUPE ENTRE CRABÉ ET SARRAT DU COS, (Pl. IV, fig. 5), échelle $\frac{1}{80000}$.

On trouve de haut en bas : des calcaires compactes et siliceux à *Pentacrinus scalaris ;* des calcaires esquilleux à *Lima,* et des calcaires noduleux, schisteux à *Pecten æquivalvis, Lima, Belemnites ;* les cargneules grises jaunâtres de la base du lias inférieur ; des calcaires argileux, rougeâtres, jaunâtres, en plaquettes, et des calcaires, en petites couches avec cargneules subordonnées, de l'infralias à *Ammonites planorbis* ?, petits gastéropodes, etc. ; *Avicula contorta, Plicatula intustriata ;*

t^3 300m ?	Marnes irisées, avec petits bancs subordonnés de calcaire jaunâtre, dolomitique, argileux. Ophite verdâtre cristalline, se divisant en parallélépipèdes. Ophite globuleuse se décomposant à la surface.
t^2 3 à 4m	Calcaire compacte noirâtre veiné avec *Encrines,* de quelques mètres d'épaisseur, près de Maillet.
t^1 100m	Grès rouges siliceux et argiles de même couleur.
i^3	Schistes verticaux et très-plissés, verdâtres, satinés, et quartzites avec filons de quartz du terrain dévonien, séparés du terrain secondaire par la faille F^4 de *Castelnau-de-Durban.*

Le trias du Saint-Gironnais et du pays de Foix, interrompu par des brisures gigantesques, ne se retrouve d'une manière certaine qu'à la Rhune dans les Basses-Pyrénées, où il est formé par des poudingues, des grès blancs et rouges et des argiles renfermant des ophites en décomposition, à cailloux roulés. Il se pourrait qu'il existât en quelques points des vallées de Baigorry et du Bastan, au-dessus du *vieux grès rouge* dévonien. Dans tous les cas, le trias réapparaît par faille et par plissements à la base des montagnes au N. de la chaîne de Saint-Antoine-de-Galamus, dans le massif du Bugarach, près de Couiza (Aude), de Belesta et de Lavelanet, au N. de Leychert, au N. du moulin de Champ-Bataillé, à las Bordes au N. de Taurignan-le-Vieux, entre Mercenac et Bonrepaux sur le Salat, à Capes, à Saint-Alby, à Carrère, à Clermont et à la Grausse, à Gaussapaing, à Sarrades, à Camarade (Ariége), à Salies du Salat et dans dans la vallée du Lenz? (Haute-Garonne), où il se trouve souvent recouvert en partie et en *discordance* par les terrains de notre 3e série, c'est-à-dire par les couches de la craie moyenne. Plus loin, dans les Basses-Pyrénées, il se montre çà et là au-dessous des roches de cette formation ou de l'époque tertiaire, à Salies-en-Béarn, à Caresse, à Villefranque près de Bayonne, et dans les Landes près du confluent de l'Adour et du Gave de Pau, à Dax, à Saint-Pandelon, au Pouy d'Arzet, à Bastennes? à Gaujacq (1)?

La formation triasique recouvre d'assez vastes surfaces dans les Corbières, et dans le chaînon qui réunit ces régions à la Montagne-Noire, notamment dans les environs de Fontjoncouse, de Montseret, de Villerouge-la-Cremade et de Laval à l'O. de Boutenac, de Jonquières au S. O. de Narbonne, de Quarante, de Villespassans,

(1) Les gisements de Bastennes et de Gaujacq pourraient appartenir au terrain carbonifère.

Cébazan, Saint-Chinian et Cazedarnes, de Thezanel au N. de Cazouls-les-Béziers. On la remarque aussi au dessus du zechstein des Hautes-Corbières, dont il est quelquefois difficile de la séparer, à N.-D. de Faste près de Ségure, au N. de Durban et près de Feuilla.

Pour bien établir l'importance de cette formation, qui avant nos observations était confondue dans le lias, nous allons donner le détail des couches qui se rapportent au trias dans la coupe fig. 6 de la pl. II prise dans les Basses-Corbières ; puis nous montrerons qu'à Ornaisons, dans les Corbières, l'ophite s'observe comme dans les Pyrénées au milieu des marnes du Keuper, c'est-à-dire au-dessous de l'infralias fossilifère.

Coupe M. — COUPE ENTRE FERRALS ET LA ROQUE-SESTIÈRE (MASSIF DE VILLEROUGE-LA-CREMADE), ET ENTRE LA MÉTAIRIE NEUVE ET LE BOIS DE LA PINÈDE (MASSIF DE L'ANCIEN ERMITAGE DE LA VERNÈDE) ; (pl. II, fig. 6), échelle $\frac{1}{80000}$.

e^2, Eocène d'eau douce.— Grès et poudingues très-puissants, à éléments presque exclusivement calcaires, se désagrégeant très-facilement ; le ciment en est rougeâtre.

F^9, Faille de la Nielle.

Après cette faille apparaissent les terrains secondaires, sur lesquels reposent en discordance sur quelques points les grès jaunes noduleux à nummulites, des marnes cendreuses et des grès et poudingues à gros éléments, bord probable de l'ancien rivage tertiaire (e^1 et e^2).

Voici le détail de la série secondaire de bas en haut :

t^2 — Muschelkalk. — (1)

Dolomies jaunâtres, sillonnées de petites fentes, calcaire dolomitique rosâtre, et calcaire gris fendillé, esquilleux.

Marnes irisées, 20 à 30 mètres.

Calcaire gréseux ou grès arkose en petits bancs, cargneules.

Calcaire ondulé en petits bancs, semblable au calc. du Muschelkalk de l'Aveyron et du Tarn.

Calcaire gris esquilleux, fossilifère, avec traces de Gastéropodes de petite taille.

Cargneules et calcaires en plaquettes (2) avec traces de fossiles indét.

Puissantes dolomies jaunâtres un peu sableuses, sillonnées de fentes et à petits trous, plus résistantes que les autres couches et formant corniche.

Calcaires dolomitiques fétides, rosâtres, grisâtres, en petites couches renfermant des rognons siliceux.

Calcaire dolomitique à sillons et à petits trous.

Calcaires esquilleux, gris rosâtres, calcaire rubané dolomitique.

Calcaire bréchoïde.

Calcaire gris esquilleux, veiné de blanc, avec traces de fossiles indéterminés, Pecten, Téré-

(1) Le grès bigarré n'apparaît pas ici, mais il se montre plus au N., à l'O. de la métairie de la Martine, où il est formé de grès siliceux.

(2) Ces couches rappellent de tous points celles de l'Infralias. Ici donc comme en Provence (voir Dieulafait, *Mémoire sur l'Infralias et le Muschelkalk dans le Sud et le Sud-Est de la Provence*), il y a deux horizons de calcaires en plaquettes fossilifères, qui pourraient être confondus si ce n'étaient les fossiles.

bratules, Encrines. (Cette série calcaire et dolomitique, sur laquelle est assise la métairie de la Garrigue-Haute, a 200 ou 300 mètres d'épaisseur).

t^{3} a	— Keuper. — Grès psammitiques jaunâtres. Argiles vineuses et colorées. Grès rougeâtres, jaunâtres, brunâtres, bigarrés, friables et solides, éminemment siliceux et feldspathiques. Argiles vineuses, ferrifères. Grès rouges fins psammitiques et grès semblables au précédents.	150^{m} ou 200^{m}
t^{3} b	— Calcaire gris esquilleux fétide en gros bancs et en bancs de $0^{m}10^{c}$. Calcaire en gros bancs bien réglés de $0^{m}50$ à 1^{m}. Calcaire en petites couches et en plaquettes, alternant avec des bancs plus épais. Puissantes couches de calcaires dolomitiques à sillons et à petits trous, semblables à ceux du Muschelkalk.	80^{m}
t^{3} c	— Marnes irisées gypseuses, avec petits bancs de calcaire dolomitique jaunâtre, constituant la combe de Barry-Longue.	20^{m}
J_{iii}	— Infralias. — Grès arkose rosâtre en petites couches. Calcaire en plaquettes. Calcaire compacte fossilifère gris foncé. Dolomie en petits bancs. Calcaire compacte. Calcaire en petites couches avec Bryozoaires ? Calcaire compacte gris foncé et comme esquilleux. Calcaire argileux en petites couches de $0^{m}03^{c}$ à $0^{m}04^{c}$. Calcaire compacte en gros bancs.	25^{m}

Ces couches renferment les fossiles de la zone à *Avicula contorta*. Outre ce fossile, on y trouve *Plicatula intustriata, Pecten* sp., *Ostrea* sp., Encrine ronde ind., petits gastéropodes ind., Bryozoaires ? etc.

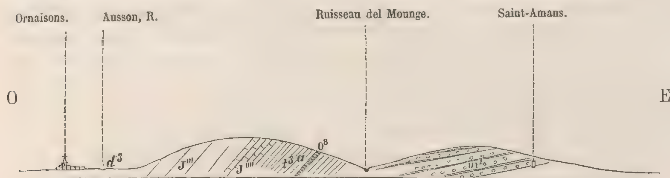
J_{ii}	— Lias inférieur. — Dolomies grises et rosâtres, dolomies à sillons et à trous, calcaire gris, et dolomies ressemblant de tous points à celles du Muschelkalk et du Keuper, que surmontent des calcaires compactes siliceux à *Pentacrinites scalaris, Pecten*...	100^{m}

J_{i} — Grès rouges et blanchâtres, très-ferrugineux, solides, du lias moyen, mais sans fossiles. Quoique ces grès ressemblent beaucoup à ceux du Keuper, leur âge ne peut pas laisser le moindre doute ; ils reposent *en concordance* sur le lias inférieur à *Pentacrinites scalaris*. Ce sont eux qui forment le sommet de la Roque-Sestière ; ils paraissent être recouverts en *discordance* en allant vers le ruisseau de Fount-Santo par les grès jaunâtres zonés *friables*, siliceux et les grès gris et schisteux à empreintes végétales à *Ostrea* et *Rhynchonella* du cénomanien. (La détermination exacte de ces grès qui se ressemblent plus ou moins en certains points, et qu avaient été tous confondus, était une des difficultés les plus sérieuses de la géologie de cette partie des Corbières).

Comme nous l'avons dit, le terrain triasique se développe assez grandement dans

le chaînon réunissant les Corbières à la Montagne-Noire. Il a absolument les mêmes caractères que ceux que nous avons reconnus dans les massifs de Villerouge-la-Cremade et de l'ancien ermitage de la Vernède ; on en peut juger par la coupe entre le Puech Montahut et Cruzy que nous avons donnée ailleurs (1).

Voici un autre profil qui montre que l'ophite existe dans le keuper des Basses-Corbières.



Coupe N. — Coupe entre Ornaisons et Saint-Amans; échelle $\frac{1}{10000}$.

t^{3a}, marnes irisées rougeâtres et verdâtres, avec puissants amas gypseux exploités, du keuper supérieur. Le gypse renferme des rognons d'ophite verdâtre (o^8) qui se sont déposés en même temps ; $J_{,,,,}$, calcaires de l'infralias en petites couches et en plaquettes, et calcaires gris veinés de blanc avec de nombreuses *Avicula contorta, Pecten, Ostrea* et les petits gastéropodes de la zone à *Ammonites planorbis;* $J_{,,,}$, cargneules et calcaires divers du lias inférieur; m^1 , grès et poudingues à éléments calcaires peu roulés, çà et là pisolithiques, alternant avec des marnes vineuses et jaunâtres, représentant les bords du rivage de l'ancien lac miocène; d^3 , diluvium.

Le terrain jurassique et ses ophites ($J_{,,,,}$, $J_{,,,}$, $J_{,,}$, $J_{,}$, J^1, J^2, J^3, o^9 de nos coupes).

Le terrain jurassique de nos montagnes a été longtemps fort mal connu ; Dufrénoy confondait à la fois, sous la dénomination de terrain jurassique, le terrain carbonifère, le trias, le jurassique proprement dit, et bien souvent, notamment dans l'Ariége et dans la Haute-Garonne, la craie inférieure et la craie moyenne (2). M. Leymerie adoptait cette manière de voir ; il était même arrivé à y comprendre le calcaire à dicérates, — que Dufrénoy avait placé dans certaines régions, et avec juste raison, dans la craie, — ainsi que les brèches cénomaniennes à fossiles jurassiques remaniés de Miramont, ce qui amenait le savant professeur à colorier en *bleu* les couches comprises entre Saint-Béat et Saint-Gaudens (3) ; M. Viquesnel (4) et après

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. XXIX, p. 322.

(2) *Mém. pour servir à une description géologique de la France*, t. II, p. 199, pl. IX, fig. 4 ; 1834. — Dufrénoy et Élie de Beaumont, *Carte géologique de la France;* 1841.

(3) Voir les travaux de M. Leymerie et notamment: *Esquisse géognostique des Pyrénées et de la Haute-Garonne*, Préambule, p. 14 ; Toulouse, 1858 ; — *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIX, p. 1134 ; t. XX, p. 245 ; 1863. — *Éléments de minéralogie et de géologie*, p. 591 ; Toulouse, 1866.

(4) D'Archiac, *Hist. des progrès de la géologie*, t. VI, p. 538 ; 1856.

lui M. Frossard (1) suivaient, à peu de chose près, la classification de Dufrénoy et de M. Leymerie; d'Archiac (2) et M. Noguès (3), dans les Corbières, plaçaient dans le lias les couches permiennes et triasiques, et ce dernier observateur rangeait dans le groupe oolithique inférieur? (bajocien et bathonien) les calcaires compactes à nérinées et les dolomies qui en réalité appartiennent aux trois étages de l'oolithe; M. Garrigou (4) confondait, comme ses prédécesseurs, dans le jurassique, les étages aptien et albien de la craie inférieure; M. Hébert (5) y comprenait les brèches de Miramont, qui en réalité appartiennent à la base de la craie moyenne, et certaines couches de la craie inférieure, notamment les assises à nérinées de Bize-Nistos; enfin M. Mussy (6) allait beaucoup plus loin : il désignait sous le nom de lias supérieur les argiles rouges pisolithiques des failles de la cluse de Foix, et les calcaires et les schistes graphitiques du terrain carbonifère; sous la rubrique de marnes supraliasiques, les couches aptiennes et albiennes, et admettait (p. 55) que « tous les » étages jurassiques supérieurs aux marnes supraliasiques manquent dans les Py- » rénées, où l'on passe directement du lias au calcaire à dicérates, qui, selon toute » probabilité, paraîtrait représenter les parties supérieures de l'étage crétacé du nord » de la France. »

La découverte de la zone à *Avicula contorta* dans les Corbières, et nos coupes des Petites Pyrénées de l'Ariége (7) vinrent démontrer que les terrains de nos montagnes rentraient dans la loi commune, que notamment le jurassique était constitué comme partout, que le lias avait ses quatre étages (8), que l'oolithe était très-puissante, et que la craie inférieure jouait un rôle de premier ordre dans les localités réputées jusqu'alors jurassiques, c'est-à-dire dans les régions coloriées en *bleu* sur la Carte géologique de la France.

Depuis lors, notre manière de voir a été corroborée par M. Leymerie lui-même,

(1) *Bull. Soc. Ramond,* t. II, p. 69; 1867.

(2) *Mém. Soc. géol.*, 2e série, t. VI, p. 420; 1859.

(3) *Dépôts jurassiques du Languedoc Pyrénéo-Méditerranéen, comparés à ceux du Rhône et de Paris;* Lyon; 1862. Un extrait de ce mémoire a été publié dans le *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XIX, p. 501; 1862; — *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XX, p. 12; 1862. — *Idem,* t. XXIII, p. 601; 1866.

(4) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXII, p. 496-512 (marnes supraliasiques, no 6 des fig. de la pl. v); 1865. — *Idem*, t. XXIII, p. 425; 1866.

(5) *Bull. Soc. géol. de France,* 2e série, t. XXIV, p. 344; 1867.

(6) *Bull. Soc. de l'Industrie minérale*, t. X, IIe et IIIe livraisons; Saint-Étienne. Tirage à part, 24 décembre 1864; — Notices sur les collections, cartes et dessins relatifs au service du Corps impérial des mines, réunis par les soins du Ministre du commerce et des travaux publics; Paris, 1867; p. 39.

(7) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXV, p. 709; 1868.

(8) M. l'abbé Pouech avait signalé avant nous, dans les Pyrénées de l'Ariége, l'existence de la zone à *Avicula contorta,* mais sans donner la moindre coupe graphique du terrain liasique (*Bull. Soc. géol. de France,* 2e série, t. XXII, p. 162; 1865).

qui, après un récent voyage d'exploration dans la Haute-Garonne, a déclaré ceci :

« Je suis revenu de ce voyage avec des idées complétement inverses de celles » que j'ai indiquées précédemment ; j'avais considéré comme jurassique toute la » série qui s'étend au nord du lias, y compris le calcaire à dicérates ; maintenant je » crois que cette série est tout entière crétacée (1). »

Mais M. Leymerie considère encore comme du *lias métamorphique* les calcaires marmoréens de Saint-Béat, des bords de l'Aude et de Sarrancolin, qui appartiennent, nous l'avons vu, au terrain carbonifère (*h*). M. Mussy partage la même erreur pour les calcaires de Vicdessos, d'Aulus et de Seix.

Les détails donnés ci-dessus sur le terrain de calcaire carbonifère, ajoutés à ceux que nous allons fournir sur la composition du terrain jurassique, lèveront, nous l'espérons, les doutes qui pourraient encore exister dans l'esprit de quelques géologues sur l'autonomie de chacune de ces formations.

Le terrain jurassique des Pyrénées françaises et des Corbières repose en *concordance* sur les couches triasiques ; ses caractères lithologiques et paléontologiques sont *partout* les mêmes, qu'on l'étudie dans les Corbières ou dans l'Ariége, dans la Haute-Garonne ou dans les Hautes et Basses-Pyrénées. Le lias semble toutefois jusqu'ici contenir de plus nombreux fossiles dans la partie orientale de la chaîne et notamment dans les Corbières. Quoi qu'il en soit, le terrain jurassique est toujours facile à reconnaître ; il n'est *jamais* métamorphique, comme on l'a dit souvent ; ce qui va suivre mettra ce fait important en évidence.

Les géologues divisent le terrain jurassique en deux groupes : le groupe du lias et le groupe de l'oolithe. Nous allons les décrire succinctement l'un après l'autre, en commençant par le plus ancien.

Infralias ($J_{''''}$ de nos coupes).

Cet étage est caractérisé, comme sur les bords du plateau central et comme en Provence, par des calcaires dolomitiques ou compactes en petites couches, par des calcaires en plaquettes à petits gastéropodes, par des marnes rougeâtres et verdâtres plus ou moins développées, et par des cargneules souvent subordonnées. C'est cet horizon que nous avons signalé le premier dans les Corbières, et qui nous a conduit à faire rentrer dans le trias et dans le permien les grès rouges et les dolomies réputées jusqu'alors liasiques. Nous avons retrouvé cet étage, avec les mêmes caractères lithologiques et paléontologiques, dans les Pyrénées de l'Ariége, notamment le long d'une bande triasique et jurassique dirigée E.-O. entre Foix et Saint-Girons (voyez surtout les coupes de la pl. IV et les coupes fig. 2 et 6 de la pl. II).

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e série, t. XXVI, p. 281 ; septembre 1868.

Voici jusqu'à présent les fossiles que nous avons recueillis ou que M. Pouech a signalés dans cet étage, dont l'épaisseur varie entre 30 et 50 mètres environ.

Débris de poissons (*Saurichthys Mougeoti, Lepidotus*, sp., *Gyrolepis tenuistriatus, Pycnodus Hugii, P. Bucklandi.*
Dents palatines de poissons.
Valves de Cypridées.
Ammonites ind.
Petits gastéropodes de la zone à *Ammonites planorbis* (*Actæonina, Eulima, Turritella? Ampullaria*, etc.)
Myacites ind.
Anatina præcursor, Quenstedt.
Petites bivalves rappelant certaines formes de *Tæniodon.*
Cardium rhæticum, Mer.
Cardium ind.
Leda Deffneri, Oppel.
Nucula ind.
Mytilus minutus, Goldf.
Avicula contorta, Portl.
Lima ind.
Pecten ind.
Plicatula intusstriata, Emm.
Ostrea ind.

Lias inférieur ($J_{'''}$ de nos coupes).

Le lias inférieur présente dans nos montagnes la même composition que sur les bords S.-O. du plateau central de la France (1). Il est formé, en allant de bas en haut : de puissantes cargneules ou de calcaires dolomitiques plus ou moins fétides, en bancs bien réglés, criblés de petits trous, sillonnés de fentes capillaires remplies par du calcaire spathique, de calcaires dolomitiques rubanés, de calcaires gris esquilleux, de calcaires oolithiques variés et compactes à *Pentacrinites scalaris*, de calcaires en plaquettes et de calcaires gris ou bleuâtres, plus ou moins argileux, fossilifères.

Dans les Pyrénées proprement dites, les cargneules de la base passent en divers points à une sorte de brèche à grands éléments, à stratification confuse très-irrégulière; en d'autres points, les calcaires dolomitiques alternent avec des marnes un peu colorées.

L'épaisseur du lias inférieur ainsi constitué varie entre 200 et 300 mètres.

La base de cet étage, qui est dépourvue de corps organisés, représente pour nous les couches à *Gryphæa arcuata* du nord de la France. La partie moyenne renferme en certains lieux une lumachelle et quelques gastéropodes et polypiers indéterminables; la partie supérieure contient des fossiles caractéristiques que l'on peut recueillir *partout*, quelquefois en assez grande abondance. Nous citerons (1) :

Serpula ind. et *Serpula socialis*, d'après M. Frossard.
* *Belemnites acutus*, Miller.
— *elongatus?* Miller.

(1) Étude des formations secondaires des bords S.-O. du plateau central de la France (*Bull. de la Soc. d'Hist. nat. de Toulouse*, t. III, p. 5; 1869; p. 26, 65 et suiv.

(1) Les fossiles marqués d'un astérisque n'ont été rencontrés jusqu'ici que dans les Corbières.

Belemnites niger, Lister.
— *sulcatus?* Miller.
— indéterm.
Nautilus indét.
Ammonites planicosta. Sow.
— *Davœi,* Sow.
* — *Bechei,* Sow.
— *Jamesoni,* Sow. (et *Regnardi,* d'Orb.).
— indéterm.
Gastéropodes ind. (v. du *Turbo undulatus?* Bean).
Gresslya sp.
Panopœa sp.
* *Pholadomya ambigua,* Sow.
Unicardium cardioides, d'Orb. (*Corbula cardioides,* Phillips.)
Pinna lanceolata? Sow.
* *Mytilus* indét.
Lima (Plagiostoma) gigantea, Sow.
— *Eudora,* d'Orb.
Pecten priscus? Schl.
— *pumilus,* Lam. (*P. paradoxus,* Münster, *P. personatus,* Goldf.).
— *æquivalvis,* Sow.
— *disciformis,* Schübl.
— *acuticosta,* Sow.
Ostrea (Gryphæa) cymbium, Lam. de grande taille.
Ostrea (Gryphæa) obliqua? Goldf.
— *sportella* ou *ocreata,* Deslong.
— ind.
Terebratula punctata, Sow.
— *subpunctata,* Davids.
— *subnumismalis?* Davids.
— *subovoides,* Rœmer.
— *cornuta,* Sow.
— *lampas?* Sow.
— *Edwardsii,* d'Orb.
— *indentata,* Sow.
— indéterm., grandes et petites.
Spiriferina rostrata, Schl., sp.
— *pinguis,* Zieten, sp.
— *Hartmanni,* Zieten, sp.
Rhynchonella rimosa, de Buch., sp.
— *tetraedra,* Sow., sp.
— *variabilis,* Schl., sp.
— indét., de petite espèce.
Pentacrinus scalaris, Goldf.
— *basaltiformis,* Miller.
— indét.
Montlivaultia, voisine du *M. Sinemuriensis.*
Débris de Polypiers ind.
Fucoides ind.

Lias moyen (J_{ii} de nos coupes).

Cet étage, ici comme sur les bords du plateau central de la France (1), ne peut pas se séparer d'une manière nette de la partie supérieure du lias inférieur, auquel il passe insensiblement. Il est composé de calcaires variés, quelquefois dolomitiques, de calcaires compactes, de calcaires gris-bleuâtres veinés de blanc, de calcaires noduleux, de calcaires oolithiques ferrugineux, de calcaires lumachelles, de calcaires plus ou moins argileux, en petits bancs très-réguliers, et de schistes terreux ou sub-ardoisiers, noirâtres, souvent jaunâtres par décomposition, contenant en certains lieux de petits bancs de calcaire subordonné (2).

Les couches calcareuses de la base du lias moyen sont ordinairement riches en corps organisés, surtout dans les Corbières, dans les Pyrénées de l'Aude et dans les Petites Pyrénées de l'Ariége, tandis que les schistes de la partie supérieure sont presque toujours très-pauvres en fossiles.

(1) H. Magnan, *loc. cit.*, p. 28, 62 et suiv.

(2) Quelquefois les schistes sont remplacés par des couches de grès siliceux (la Roque-Sestière, Corbières).

L'épaisseur de cet étage varie entre 150 et 200 mètres.

Plusieurs fossiles de la *partie supérieure* du lias inférieur se retrouvent dans le lias moyen, ce qui ajoute à la difficulté de séparer d'une manière nette les deux étages; on en jugera par la liste suivante qui indique les fossiles que nous avons recueillis ou qui ont été signalés par divers observateurs (1).

Belemnites niger, Lister.
* — *unisulcatus*, Blainv.
* — *elongatus*, Miller.
— indét.
Nautilus se rapportant au *N. inornatus*, d'Orb.
— indét.
* *Ammonites margaritatus*, Montf.
— *Davœi*, Sow.
* — *fimbriatus*, Sow.
* — *Bechei*, Sow.
— *concavus*, Sow.
* — *communis*, Sow.
— *Jamesoni*, Sow. (*A. Regnardi*, d'Orb.).
— indét. et v. de l'*A. Duncani*, Sow.
Gastéropodes indét.
Panopœa ind.
Pholadomya Voltzii, Agass.
— ind. et v. de *P. decussata*, Agass.
Pleuromya, sp.
Ceromya, ind.
Astarte, ind.
Cardium, ind.
Arca inæquivalvis, Goldf. (*A. subliasina*, d'Orb.).
Mytilus, sp.
Lima (*Plagiostoma*) *gigantea*, Sow.
— ind.
* *Plicatula spinosa*, Sow. (*Placuna pectinoides*, Lam.).
— , plus. esp. ind.
Pecten æquivalvis, Sow.
— *pumilus*, Lam. (*P. paradoxus*, Münst., *P. personatus*, Goldf.).
— *disciformis*, Sow.
— *cingulatus*, Goldf.
— *acuticosta*, Lam.
— indét.
Ostrea (*Gryphæa*) *cymbium*, Lam.
— *Macullochii*, Sow.
— indéterm.
* *Terebratula numismalis*, Lam.
— *indentata*, Sow.
— *punctata*, Sow.
— *tetraedra*, Sow.
— *subpunctata*, Davids.
— *subovoides*, Rœm.
— *variabilis*, Schl.
— *lampas?* Sow.
— *Mariæ?* d'Orb.
— *cornuta*, Sow.
Rhynchonella nerina? d'Orb.
— *fidia*, d'Orb.
— *Boscensis*, Reynès.
— *liasica*, Reynès.
— *tetraedra*, Sow.
— *acuta*, Sow.
— *variabilis*, Schl.
— *tetraedra*, Sow.
— *rimosa*, de Buch.
Cidaris Moreanus, Cotteau.
Pentacrinus scalaris, Goldf.
— *basaltiformis*, Miller.
— indét.

Lias supérieur (J_4 de nos coupes).

Le lias supérieur est composé de schistes noirâtres devenant jaunâtres par altération; ces schistes sont souvent ardoisiers, et souvent aussi un peu psammitiques; ils passent peu à peu aux schistes et aux calschistes du lias moyen, avec lesquels il

(1) Les corps organisés fossiles marqués d'un astérisque n'ont été recueillis jusqu'à présent que dans les Corbières.

est souvent facile de les confondre, les deux étages supérieurs du lias n'étant pas nettement séparés dans les Pyrénées ni dans les Corbières par les bancs calcaires à *Avicula inæquivalvis*, *Ammonites margaritatus* et nombreux brachiopodes, qui divisent si heureusement, sur les bords S.-O. du plateau central de la France, les marnes du liasien et du toarcien (1).

Quoi qu'il en soit, le lias supérieur des Pyrénées et des Corbières ressemble, lithologiquement et paléontologiquement, à celui du reste de la France; mais il est beaucoup moins fossilifère dans les Pyrénées centrales et occidentales que dans les Pyrénées de l'Aude, dans les Corbières et à la base orientale de la Montagne Noire.

La puissance de cet étage est difficile à évaluer d'une manière exacte; elle varie entre quelques mètres et 60 à 80 mètres.

Voici les corps organisés qui ont été signalés ou que nous avons recueillis dans le lias supérieur des Pyrénées et des Corbières (2).

* Vertèbres *d'Ichthyosaurus*.
Belemnites unisulcatus, Blainv.
* — *paxillosus*, Schl.
— *tripartitus*, Schl.
* *Belemnites trisulcatus?* Schl.
— indét.
* *Nautilus* indét.
Ammonites bifrons, Brug.
— *complanatus*, Brug.
* — *comensis*, de Buch.
* — *primordialis*, Brug.
* — *annulatus*, Sow.
— *variabilis*, d'Orb.
— *mucronatus*, d'Orb.
— *Raquinianus*, d'Orb.
— *subarmatus*, Sow.
— *communis*, Sow.
* — *insignis*, Schübl.
* — *cornucopiæ*, Young.
* — *radians*, Schl. ou *Aalensis*, Zieten.
* — *Calypso*, d'Orb.
— indét. et voisine de l'*A. hecticus*, Ziet. et autre voisine de l'*A. punctatus*, Stahl.
Neritopsis, voisine du *N. Philea*, d'Orb.
Turbo subduplicatus, d'Orb.
* — *capitaneus*, Münst.
Pleurotomaria indét.
Purpurina Patrocles, d'Orb. (*Cerithium Patrocles*, d'Arch.).
Cerithium armatum, Goldf.
* — *costellatum*, Münst. (*C. pseudo-costellatum*, d'Orb.).
Fusus indét.
Amphidesma rotundatum, Phill.
Astarte corbarica, d'Orb.
— *burgomontana*, d'Orb.
* — *Voltzi*, Rœm.
— indét.
* *Lucina* indét.
Trigonia litterata, Goldf.
— *striata*, Sow.
Leda rostralis, Lam.
* — *ovum*, Sow.
Nucula Hausmanni, Rœm.
— *ovalis*, Ziet.
— indét.
Arca cucullata, Münst.
Plicatula Neptuni, d'Orb.
Mytilus scalprum, Sow.
* *Lima pectinoides*, Sow.
Ostrea ind.
— (*Grgphæa*) *Macullochii*, Sow.
* *Terebratula Moorei*, Davids.
— *punctata?* Sow.
— *subpunctata*, Davids.

(1) H. Magnan, *loc. cit.*, p. 30 et 62.

(1) Dans cette liste, comme dans les précédentes, les fossiles marqués d'un astérisque n'ont été trouvés jusqu'ici que dans les Corbières proprement dites.

Terebratula ind.
Rhynchonella rimosa, de Buch.
— *tetraedra,* Sow.
— ind.
Cidaris Moreanus? Cotteau.
Pentacrinus pentagonalis, Goldf.
— *basaltiformis,* Miller.
— *scalaris,* Goldf.
Thecocyathus mactra, Miln. Edw. et J. Haime.
Débris de végétaux ind.

Le groupe du lias, pris dans son ensemble, a ordinairement une épaisseur de 5 à 600 mètres; il est facilement reconnaissable, grâce aux corps organisés qu'il contient toujours, en plus ou moins grande abondance, et grâce aussi à la teinte jaunâtre très-prononcée qu'il prend à l'air, par suite de la décomposition des calcaires et des schistes qui le constituent. Il est très-bien représenté, surtout dans les Corbières proprement dites, dans les Pyrénées de l'Aude et dans les petites Pyrénées de l'Ariége, entre Foix et Saint-Girons, où il forme une bande souvent dédoublée qui réapparaît en certains points par des plis en *S* (pl. I, fig. 4, 5, 6, 7 et 10; pl. II, fig. 1, 2, 5, 6, 7 et 8; pl. IV, fig. 1, 4, 5, 6 et 7). Dans la Haute-Garonne, il se développe aux environs d'Arbas, d'Aspet, de Girosp et de Saint-Pedardet (pl. I, fig. 7 et 8); dans les Hautes-Pyrénées, il constitue une bande qui traverse les vallées de la Barousse et de la Neste-d'Aure (pl. I, fig. 9). On le retrouve près de Bagnères-de-Bigorre (pl. I, fig. 11); il apparaît aussi dans les Basses-Pyrénées, où d'Orbigny a signalé depuis longtemps, dans la la vallée d'Aspe, le *Spiriferina Hartmanni.*

Oolithe inférieure (J^1 de nos coupes).

Cet étage se compose de calschistes fossilifères noirâtres plus ou moins noduleux en certains lieux, de calcaires ordinairement dolomitiques, et fétides sous le choc du marteau, souvent noirâtres et bleuâtres, veinés de blanc (marbre grand antique); ailleurs, de calcaires gris ou un peu rougeâtres ou rosâtres; ailleurs encore, cet étage renferme des dolomies bréchoïdes grises ou des dolomies noires, grises, rosâtres et fétides, affectant des formes étranges.

C'est surtout à la base de l'oolithe inférieure, par conséquent dans le bajocien de d'Orbigny, que l'on trouve quelques fossiles caractéristiques; ils sont ici beaucoup moins abondants que sur les bords S.-O. du plateau central de la France (1); mais ils n'en indiquent pas moins, quand le lias supérieur est peu fossilifère, un précieux horizon par l'abondance à ce niveau en bien des points de la *Gryphæa sublobata* et de la *Rhynchonella cynocephala.*

Voici les corps organisés que nous avons récoltés dans l'oolithe inférieure, ou qui y ont été signalés par d'autres observateurs :

(1) H. Magnan, *loc. cit.*, p. 33 et 38.

Belemnites sulcatus, Miller.
— indét.
Ammonites radians, Schl.
— ind.
Nautilus clausus, d'Orb.
Nerinea ind.
Pleuromya ind.
Pholadomya Murchisoni, Sow.
Ceromya ind.
Trigonia striata, Sow.
Mytilus ind., voisin du *M. scalprum*, Sow.
Lima ind. (*Lima proboscidea?* Sow.).
Pecten ind.
Ostrea sublobata, Desh. (*O. Phedra*, d'Orb.).
— à côtes, ind.
Terebratula perovalis, Sow.
— *punctata*, Sow.
Terebratula ind. (*subpunctata*, Davids, ou *plicata?* Buckm.)
— ind.
— *Jauberti*, E. Deslongchamps.
Rhynchonella Fidia, d'Orb.
— *cynocephala*, Rich. et ses variétés (*R. epiliasina*, Leym., *R. Ruthenensis*, Reyn.).
— *tetraedra*, Sow.
— *variabilis*, Schl.
Pentacrinus scalaris, Goldf.
— indét.
Traces de végétaux parmi lesquels nous avons cru reconnaître dans les Basses-Corbières, et d'une manière certaine dans l'oolithe inférieure de la base orientale de la Montagne Noire, à l'O. de Cazouls-les-Béziers, le *Chondrites scoparius*.

Oolithe moyenne (J^2 de nos coupes).

L'oolithe moyenne est dans les Pyrénées et dans les Corbières essentiellement dolomitique. En effet, cet étage ne se compose que de dolomies noires, grises, brillantes, répandant sous le choc du marteau et même sous les pieds une odeur nauséabonde très-fétide, de dolomies bréchoïdes à petits éléments aussi très-fétides. Ces roches, comme quelques-unes de celles appartenant à l'oolithe inférieure, affectent des formes bizarres (ruines, figures grotesques, etc.); nous n'y avons rencontré jusqu'à présent que de très-rares fossiles peu déterminables, notamment des nérinées de petite taille.

Oolithe supérieure (J^3 de nos coupes).

Cet étage est constitué par des schistes de couleur sombre, sub-ardoisiers qui varient beaucoup d'épaisseur; par des calcaires plus ou moins dolomitiques, aciéreux, fétides; par des dolomies, par des calcaires variés, souvent très-compactes et sublithographiques, souvent aussi plus ou moins schisteux.

Certaines couches renferment quelques fossiles, ordinairement trop engagés dans dans la roche pour pouvoir être déterminés sûrement (gastéropodes, nérinées, polypiers, *Diceras??* *Panopæa*, *Ostrea* de petite taille, *Lyonsia?* *Modiola?*) D'autres contiennent en certains lieux privilégiés (vallée du Ger) l'*Ostrea virgula*, d'Orb.

(*Exogyra virgula*, Goldf.) du kimmeridgien (1); d'autres enfin laissent voir le *Cidaris nobilis* du corallien (2).

La partie supérieure de ce terrain est pour nous l'équivalent de l'étage *tithonique* des Allemands.

Par les détails qui précèdent, on voit que le groupe oolithique dans les Pyrénées et les Corbières est encore moins fossilifère que sur les bords du plateau central de la France (3); cela tient évidemment à ce que l'élément magnésien est beaucoup plus abondant ici que là. Quoi qu'il en soit, les caractères de ce groupe sont très-nets, surtout les caractères lithologiques, et peuvent permettre de le reconnaître partout.

La puissance du groupe oolithique varie : dans les Pyrénées de l'Ariége, il ne semble pas dépasser 4 à 500 mètres, tandis que dans les Hautes-Pyrénées il atteint au moins 1000 mètres. On peut suivre ce terrain d'un bout de la chaîne à l'autre presque sans interruption; il constitue, comme le lias, une bande qui est souvent dédoublée et est tellement liée au terrain néocomien, qu'il est souvent difficile de dire où l'un finit et où l'autre commence.

Le terrain jurassique, dont l'épaisseur totale varie entre 1000 et 1500 mètres, ne contient des roches ophitiques qu'à sa partie inférieure et peut-être à sa partie la plus supérieure.

C'est dans l'infralias ou dans le lias inférieur, là où existent des rudiments de marnes verdâtres, que se montrent d'une manière certaine les ophites. Ces roches ressemblent à des grünsteins, c'est-à-dire qu'elles sont à éléments fins et verdâtres; elles alternent et sont quelquefois empâtées dans des sortes de brèches de la base du lias, notamment dans les Petites-Pyrénées de l'Ariége (Vic et Lespy, au N. de Castelnau-de-Durban). En d'autres lieux, elles alternent franchement en bancs de 3 à 4^{m} d'épaisseur avec des dolomies sillonnées de veines capillaires, des calcaires rubanés et des cargneules du lias inférieur (S.-E. de la maison Melon, vis-à-vis Rebouc, dans la vallée de la Neste-d'Aure — pl. I, fig. 9). Il nous a semblé autrefois que l'ophite jouait un certain rôle dans le lias inférieur des Corbières (environs de Fontjoncouse). Il se pourrait peut-être aussi que les ophites de la base du Mouné de Bagnères-de-Bigorre appartinssent à ce groupe; mais nous croyons plutôt, comme l'indique la fig. 10, pl. I, qu'elles dépendent du terrain carbonifère. La végétation empêche de distinguer là les vrais rapports des couches.

Quoi qu'il en soit, on voit d'une manière très-nette en bien des points, notamment dans les Petites-Pyrénées de l'Ariége et dans la vallée de la Neste, que certaines ophites appartiennent au terrain liasique. Contemporaines de cette formation,

(1) Cette espèce a été signalée pour la première fois dans les Pyrénées par M. Hébert (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIV, p. 348; 1867).

(2) Ce fossile a été recueilli par M. Leymerie.

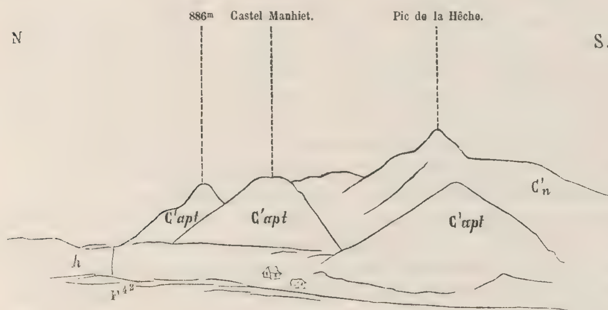
(3) H. Magnan, *loc. cit.*, p. 57 et suivantes.

elles sont *en contact* — fait intéressant à constater — avec les cargneules de la base, continuation, lithologiquement parlant, des couches triasiques et permiennes.

Nous avons dit que peut-être les ophites se montraient dans la partie supérieure du terrain jurassique ; il serait possible que les roches vertes en couches dans les schistes et les calcaires de la base orientale de Mont-Bédat, de Bagnères, dussent être placées à la partie supérieure du groupe oolithique ; mais nous avons cru devoir, jusqu'à preuve contraire, les ranger dans notre coupe de la pl. I, fig. 10, parmi les couches néocomiennes inférieures.

Le terrain crétacé inférieur ou la craie inférieure et ses ophites (C^1 *n*, C^1 *apt*, C^1 alb^1, C^1 alb^2, C^1 alb^3, O^{10} de nos coupes).

Le terrain crétacé inférieur se développe d'une façon grandiose daus nos montagnes ; il est sans contredit plus complet que partout ailleurs ; l'étage albien surtout a une puissance énorme. Nous l'avons décrit en détail dans un précédent mémoire auquel nous ne pouvons que renvoyer ici (1). Nous ajouterons seulement un profil qui complète ceux que nous avons donnés dans ce travail, et qui montre les formes pyramidales d'un relief élevé et heurté qu'affectent parfois les couches du crétacé inférieur.



Coupe O. — Vue des montagnes pyramidales de Castel-Manhiet et de Nabal et du Pic de la Hêche, prise de l'auberge de Dupré à Arthez-d'Asson.

C^1 *alb*, schistes ardoisiers et ophites de l'albien ? ; C^1 *n*, calcaires du néocomien ? ; C^1 *apt*, calcaires et calschistes de l'urgo-aptien ; F^4 ? *faille de Castelnau-de-Durban?* (marquée par erreur F^{42} sur le bois ci-dessus.)

(1) Voir *Mém. Soc. géol. de France*, 2e série, t. IX, Mém. 3.

En d'autres points, les calcaires supérieurs se présentent en nappes peu inclinées ou presque horizontales, formant dans ce cas des abrupts au-dessus des couches schisteuses de la base, comme dans certaines parties des Corbières et dans le massif de la Clape (coupes, pl. II, fig. 4 et 5). Ailleurs encore, associées aux couches néocomiennes et oolithiques, ces couches, plus ou moins plissées, constituent les magnifiques plateaux, élevés de 7 ou 800 mètres au-dessus des basses montagnes, sur lesquels sont assises les belles forêts de Fanges, près de Quillan, de Picoulet, de Quirhaut, de Callonges, du Trabanet, de Picaussel, de Puivert, de Coumefroide, de Carbone et de Belesta, plateaux qui nous rappellent presque de tous points ceux si boisés de Vercors et du Royans, dans le Dauphiné.

Le terrain crétacé inférieur, comme l'indique l'*Essai de la Carte géologique des Pyrénées et des Corbières* et les coupes des pl. I et II, occupe une vaste surface dans nos montagnes; il forme plusieurs bandes.

La plus méridionale recouvre les régions de Bouan, d'Ussat, de Tarascon-sur-Ariége, de Bédeillac, de Saurat, dans le bassin de l'Ariége ; de Massat et de Biert, dans le bassin du Salat.

En avant de cette bande, et séparée d'elle par les massifs primordiaux et de transition du Pic de Tabes et du mont Saint-Barthélemy, de Méréus, du Pic de Berne et du Pech d'Arbeil, on remarque une deuxième bande, beaucoup plus étendue que la première, puisqu'on peut la suivre des bords de la Méditerranée jusque dans le massif des Arbailles, non loin de l'Océan, par Cases-de-Pène, Estagel, les chaînes de Saint-Antoine-de-Galamus et de Lesquerde, les montagnes qui entourent Axat et Quillan, le vaste plateau de Coudon et de Bélesta, les crêtes de Fougax et de Roquefixade, les Pech de Saint-Sauveur et de Foix, les hauteurs de Lescure et des environs de Saint-Lizier, au N. de Saint-Girons, les montagnes mamelonnées et coniques de Francazal, de Saint-Bertrand-de-Comminges, les sommets de Pouricade et d'Arneille près d'Hèches, le massif de Lhéris et de Bulan, le mont du Bédat, de Bagnères-de-Bigorre, le pic de Jer près de Lourdes, les montagnes entre Lourdes et Callebet au sud d'Arthez-d'Asson, celles des environs de Bielle, de Sarrance, de Tardets et des Arbailles, dans les Basses-Pyrénées. La largeur moyenne de cette bande est de 4 à 5 kilomètres; elle dépasse 10 kilomètres sous le méridien de Quillan, et atteint à peine quelques centaines de mètres dans la cluse de Foix.

Une troisième bande très-morcelée, ou mieux une série de lambeaux discontinus, existe en avant de la deuxième bande dont nous venons de parler. Les terrains qui constituent ces lambeaux sont souvent renversés, dans tous les cas toujours très-disloqués, faillés de mille manières, ainsi qu'il est facile de le voir sur la carte géologique et sur les coupes de la pl. I qui accompagnent ce travail. Nous signalerons surtout les régions de Durban, de Crabé au N. de Taurignan-le-Vieux, de Montespan, de Miramont près de Saint-Gaudens, d'Aspret, de Cier-de-Rivière, de Gour-

dan près de Montréjeau, de Tuzaguet, de Capvern près de Lannemezan, de Rebenacq au S. de Pau, d'Orthez et de Vinport, dans les Landes.

Dans les Corbières, la formation qui nous occupe recouvre de vastes étendues entre Estagel, Vingrau et Portel ; elle constitue une partie du Pech de Bugarach, la montagne du Tauch près de Tuchan, celle des Sources salées de Sougraigne, et le massif si connu de la Clape près de Narbonne.

Le terrain crétacé inférieur est on ne peut plus complet dans les Pyrénées et dans les Corbières. En effet, quoique le point de jonction du crétacé et du jurassique dans ces montagnes soit aussi difficile à préciser que dans les Alpes et dans la Bavière, il n'en est pas moins vrai que le néocomien proprement dit des Pyrénées et des Corbières correspond point par point aux *calcaires néocomiens inférieurs* du Mont-du-Chat près de Chambéry, du Crossey, et des environs de l'Échaillon dans le Dauphiné (1), qui sont, croyons-nous, sur le même horizon que les marnes néocomiennes inférieures à *Belemnites latus* et à *Ammonites semi-sulcatus* des environs de Grenoble, puisque l'aptien ou urgo-aptien se trouve sur le même niveau que les calcaires du Fontanil, que les calcaires roux à *Ostrea macroptera* du Dauphiné, que les marnes et calcaires à *Toxaster complanatus*, que la pierre jaune de Neuchâtel, que les calcaires à Ancylocères et à Criocères (Barremien), que les couches à Orbitolines (Rhodanien), que les argiles ostréennes de Wassy et que les argiles à Plicatules ; enfin que l'albien, au lieu d'avoir, comme partout où il a été étudié jusqu'à présent, 20 ou 40 mètres d'épaisseur, atteint, dans les Pyrénées et dans les Corbières, une puissance de 15 à 1800 mètres ! Aussi avons-nous dû le diviser dans notre précédent mémoire en trois sous-étages.

« On le voit, nulle part la craie n'est aussi bien développée que dans les Pyré-
» nées ; sa puissance atteint 3000 mètres qui se décomposent ainsi : craie infé-
» rieure, 1500 mètres, craie moyenne, 1000 mètres, craie supérieure, 500 mètres.
» Son étendue en surface est considérable : on suit cette formation de la Méditer-
» ranée à l'Océan, la craie inférieure constituant généralement, le long du versant
» Nord, les montagnes de deuxième et troisième ordre, la craie moyenne et supé-
» rieure formant les basses montagnes (2). »

C'est avec le terrain crétacé inférieur que finissent dans les Pyrénées et dans les Corbières les Ophites. Nous n'avons jamais observé de roches éruptives appartenant à des terrains plus récents que la craie inférieure. Si elles apparaissent dans la plaine ou à la base des montagnes, au milieu des formations tertiaire et quaternaire, c'est par suite de failles ou de plissements, de la même façon, nous ne saurions assez

(1) Voir Ch. Lory, *Description géologique du Dauphiné*, terrain néocomien, p. 292. On sait que les calcaires du néocomien renferment à leur base, dans les Alpes du Dauphiné, les *Caprotina Lonsdalii* et *ammonia*, p. 293.

(2) Comptes-rendus, 1866, p. 1866, p. 1273. *Note sur la craie du versant nord de la chaîne pyrénéenne.*

le répéter, qu'apparaissent les îlots de transition du Pouy de Montpayroux près de Dax, les lambeaux crétacés inférieurs de Vinport et d'Orthez, etc.

Ne devant nous occupe dans ce travail que des formations qui renferment l'ophite, nous ne décrirons pas les terrains supérieurs à la craie albienne.

DEUXIÈME PARTIE.

REMARQUES SUR LA FORMATION DES MONTAGNES PYRÉNÉENNES ET CORBIÉRIENNES, ET NOTAMMENT SUR L'IMPORTANCE DES FAILLES ET DES ÉROSIONS.

Peu de pays sont aussi bien favorisés que le Midi de la France au point de vue géologique. Nous ne connaissons pas de région où les terrains soient aussi variés et aussi bien développés que les Pyrénées et les Corbières, où les accidents soient plus grandioses. D'un autre côté, il n'y a pas de pays qui offre comme les Pyrénées une chaîne linéaire, régulière, de plusieurs centaines de kilomètres de longueur, où il devient facile au géologue de saisir d'un coup d'œil l'ordonnance et l'arrangement des couches, de comprendre comment se sont formées ces rives immenses, ces bandes échelonnées de nature diverse qui constituent nos montagnes. Les Alpes, si belles et si grandioses, ont des lignes complexes, des contreforts immenses qui viennent considérablement entraver les recherches géologiques ; elles sont loin d'avoir cette régularité que nous reconnaissons, que nous admirons même dans les Pyrénées. Aussi sommes-nous certain que les Pyrénées deviendront avant peu les régions classiques pour l'étude de la formation des montagnes, et sommes-nous persuadé, à cause de cela, que le travail, quelque incomplet qu'il soit, que nous présentons aujourd'hui mérite l'attention des géologues.

I. *Directions des Pyrénées et des Corbières.*

Les Pyrénées continentales et océaniques constituent une immense chaîne de 840 kilomètres de longueur, qui s'étend du cap de Creus en Catalogne, au cap Toriñao en Galice. Cette chaîne, qui est dirigée en moyenne O. 7° N., s'infléchit quelquefois à droite et à gauche. Sa ligne de faîte est jalonnée par des montagnes de

premier ordre, parmi lesquelles nous citerons : dans les Pyrénées-Orientales, le pic de Costabonna (2464^{m}), le Signal de Casqueille (2852^{m}), les montagnes d'Oo (3114^{m}), le pic d'Aspe (2707^{m}), le mont Ahady (1460^{m}) ; dans les Pyrénées Asturiques et Cantabriques, la Sierra de Andra, la Sierra Albas (2144^{m}), la Peña de Peñuranda (3362^{m}), la Sierra de Peñamerella (2885^{m}).

C'est tout à côté, à quelques kilomètres au sud de la ligne de faîte, que se trouvent les géants des Pyrénées : le pic de Néthou (3414^{m}) dans le massif de la Maladetta, et le Mont-Perdu (3352^{m}) près du Cirque de Gavarnie.

Les Pyrénées continentales proprement dites, celles qui nous occupent le plus, celles qui séparent la France de l'Espagne, ont environ 400 kilomètres de longueur sur 110 à 140 kilomètres de largeur. Au point de vue orographique, la ligne de faîte est divisée en deux parties qui ont des directions presque parallèles : O. 14° N. et O. 18° N., mais qui ne sont pas le prolongement l'une de l'autre, puisqu'elles sont reliées entre elles par un coude presque rectangulaire de 25 kilomètres de longueur, qui sépare la vallée où naît la Garonne de celle des Noguera, affluents de l'Èbre.

Au point de vue géologique, ces deux lignes purement orographiques se subordonnent à une autre ligne : l'axe géologique central des Pyrénées continentales, qui est dirigé O. 7° N. ; il est jalonné, en allant de l'Est à l'Ouest, par le roc de France (1432^{m}), le mont Falgas (1610^{m}), le pic de Costabonna (2464^{m}), le signal de Campcardos (2914^{m}), le pic de Médacourbe (2849^{m}), le cirque de Sabourédo et le pic de Montarto, au fond de la vallée d'Aran, où naissent les vraies sources de la Garonne (plus de 3000^{m}), la Maladetta (3414^{m}), les montagnes d'Oo (3114^{m}), le pic de Batchimale (2980^{m}), le Mont-Perdu (3352^{m}), les montagnes du cirque de Gavarnie (3018^{m}), les glaciers de Vignemale (3246^{m}), le pic d'Aspe (2707^{m}) et le massif de Ayecho au nord de Lumbier. Plus à l'Ouest, on rencontrerait la Sierra de Andra, d'où partent les Pyrénées Asturiques.

Au nord de cet axe géologique, et en majeure partie sur le versant Nord, apparaissent plusieurs chaînes plus ou moins parallèles entre elles, interrompues seulement par les rivières et les ruisseaux qui descendent du faîte.

La première de ces chaînes est jalonnée par les montagnes des Albères (1000^{m}), le massif du Canigou (2785^{m}), le pic de la Pélade (2371^{m}), le Roc-Noir (2453^{m}), le Roi d'Aude (2377^{m}), le pic Lanoux (2857^{m}), le pic du Siguer (2903^{m}), le Montcalm (3080^{m}), le Mont-Rouch de France (2865^{m}), le pic de Mauberme ou de Mountouliou (2880^{m}), les Pales de Burat (2150^{m}), le Mont Mouné de Luchon (2147^{m}), le massif de l'Arbizon (2831^{m}), de Néouvielle (3092^{m}) et du pic du midi de Bagnères (2877^{m}), le Soum de Mouné de Cauterets (2724^{m}), le Mont du Ger des Eaux-Bonnes (2290^{m}), le pic d'Anie (2504^{m}), le pic d'Orhy (2017^{m}), le Mont Orion, le Mont Aralar.

La deuxième chaîne, qui constitue ordinairement des montagnes de 2e ordre, est indiquée par les gigantesques murailles qui forment les chaînes de Saint-Antoine de

Galamus et de Lesquerde (943 et 755^m), le massif de la Forêt des Fanges au sud de Quillan (1052^m), les plateaux de Belcaire et de Bélesta (892 et 1288^m), le massif de Tabes ou du Mont Saint-Barthélemy (2349^m), le Mont-Fourcat (2004^m), le Pricou de Berne (1716^m), le Pech d'Arbiel (1243^m), le Cap de Tucorédone au sud de Saint-Girons (1243^m), le Tuc de Ganous (1413^m), le pic de Paloumère (1610^m), le massif de Cagire (1899^m), celui du Gars (1786^m), le pic de Mousacon (1353^m), le pic d'Ameille (1272^m), la Penne de Lhéris (1593^m), le Mouné de Bagnères-de-Bigorre (1258^m), le pic de l'Estibette (1851^m), le pic Mail-Massibé (1978^m), le pic du Napayt (1202^m), le pic des Vautours (1078^m), le pic d'Arradoy (661^m), le pic Mondarrain (750^m), la montagne de la Rhune (900^m).

La troisième chaîne forme les montagnes de 3e ordre ou les basses montagnes qui avoisinent la plaine, et dont l'altitude varie entre 300 et 700 mètres. Nous citerons les hauteurs des environs de Couiza, la petite chaîne plus ou moins complexe, plus ou moins bombée, qui va de Puivert (Aude) à Saint-Marcet (Haute-Garonne), par Illat, le Mas d'Azil, Ausseing et Saint-Martory, et les petites montagnes plus ou moins mamelonnées, ou plutôt les hauteurs de Montgaillard (Hautes-Pyrénées), de Clarac, d'Oloron, de Mauléon, de Salies de Béarn et de la Bastide Clarence (Basses-Pyrénées).

Voilà pour les Pyrénées; quant aux Corbières, elles viennent s'embrancher presque à angle droit sur ces montagnes dans les départements de l'Aude et des Pyrénées-Orientales. La direction moyenne des Corbières est N. 34° E.; c'est dire que ce massif appartient au *système du Mont-Seny,* système qui joue en France un rôle de premier ordre.

Les Corbières proprement dites, qui ont à peu près 50 kilomètres de longueur sur autant environ de largeur, se poursuivent au N.-N.-E., à partir du Mont-Alaric, par un petit chaînon très-curieux de 35 kilomètres, que la rivière d'Aude franchit à Argens, chaînon qui appartient aussi au *système du Mont-Seny,* lequel, ainsi que nous l'avons dit, réunit les Corbières à la Montagne-Noire (Cévennes) par les coteaux au nord de Lézignan, la serre d'Oupia, le massif de Bize et de Cébazan.

Le point culminant des Corbières est le pech de Bugarach (1231^m). Plusieurs montagnes sont comprises entre 879 et 600^m (le Tauch, massif de Mouthoumet, Milobre de Massac, le sommet de Perillos, le Mont-Alaric); beaucoup d'autres ne dépassent pas une altitude de 2 à 400^m (Saint-Victor, Roc de Fontfroide, chaînon d'Alaric à la Montagne-Noire).

II. *Failles et accidents divers.*

Les directions dont nous venons de parler sont en rapport constant, — on peut s'en assurer en jetant un coup d'œil sur l'*Essai de la Carte géologique des Pyrénées et des Corbières,* pl. III, — avec d'immenses brisures, avec des failles gigantesques qui

mettent en contact de la manière la plus curieuse, la plus imprévue, des terrains d'âges bien différents, c'est-à-dire des terrains séparés autrefois par des milliers de mètres de couches intermédiaires.

Nous allons énumérer les principales failles que nous avons observées dans nos montagnes, et que nous avons pu suivre sans interruption sur de très-grandes longueurs.

Elles ont d'abord été indiquées par des traits foncés sur la planche III; puis, les coupes de la planche I étant à peu près parallèles entre elles et perpendiculaires à la direction moyenne des Pyrénées, ces coupes ont été coordonnées à un seul et même axe dirigé comme ces montagnes O. 7° N., E. 7° S. De même, les coupes des Corbières (pl. II, fig. 1 à 9), ont été coordonnées suivant un axe dirigé comme ce massif, N. 34° E., S. 34° O. De cette manière, il devient facile de suivre ces failles, et de s'assurer qu'elles constituent des accidents linéaires d'une importance capitale, d'une grandeur qui étonne l'imagination.

Voici les failles que nous avons reconnues dans les Pyrénées. Nous conservons ici les noms que nous avons déjà imposés à certaines d'entre elles dans d'autres travaux :

Faille du Lenz	F^1 des coupes.
Faille de Camarade	F^2 —
Faille de l'Arize	F^3 —
Faille de Castelnau-de-Durban	F^4 —
Faille de Seix	F^5 —
Faille de Lès	F^6 —
Faille de la Maladetta	

Ces failles se poursuivent très-loin; elles sont, quand on les envisage en grand, presque parallèles entre elles; pourtant quelques-unes se rapprochent beaucoup en quelques points, de façon à se confondre, notamment dans la cluse de Foix (vallée de l'Ariége, (pl. I, fig. 4). Leur direction varie entre E.-O. et O. 15 à 20° N. On peut dire que la moyenne de la direction des grandes failles pyrénéennes est O. 7° N., orientation qui, nous l'avons vu, est celle de la chaîne qui nous occupe.

Les *failles du Lenz* (F^1) et *de Camarade* (F^2) enserrent une bande nummulitique, garumnienne et crétacée supérieure *sub-verticale* ou *renversée,* qui constitue un des accidents les plus curieux des Pyrénées, accident que l'on peut suivre (1), sur près de 400 kilomètres de longueur, de la Méditerranée à l'Océan, ou mieux des environs sud de Tuchan (Aude) à Saint-Jean-de-Luz (Basses-Pyrénées), par la base de Pierre-Pagès, au sud de Soulatge (pl. I, fig. 1), la Vialasse au N.-O. de Bugarach, le signal de Saint-Ferriol au nord de Quillan (pl. I, fig. 2), Lafage au sud de Nébias, Monplaisir près de Bélesta (pl. I, fig. 3), Pereille, Vernajoul (pl. I, fig. 4), nord de

(1) *Bull. Soc. géol. de France,* 2e série, t. XXV, p. 719; 1868.

Baulou, Balança-Lamothe, saline de Camarade ou le Quérot (pl. I, fig. 5), Monvezin, Moutardet, Felade-Tourtouse (pl. I, fig. 6), Bédelles, Latour et Marsoulas, la cluse au nord de Salies-du-Salat, le pech de Montsaunès, Saint-Martory, Liéoux-Latoue (pl. I, fig. 7). Cachée par les couches caillouteuses et argileuses du plateau miocène de Lannemezan, cette bande renversée se retrouve à Orignac, au nord de Bagnères-de-Bigorre, où elle a été signalée autrefois par M. Leymerie (pl. I, fig. 10), puis à Ossun près de Tarbes. De là à Bidache, c'est le célèbre observateur des Pyrénées, Palassou, qui l'a indiquée par Coarraze (pl. I, fig. 11), Nay, Bos d'Arros, Gan, Lasseube, Haget (pl. I, fig. 12), Lucq, Dognen, Camblong, Monfort, Laas (pl. I, fig. 13), Orriule, Sauveterre et Bidache (1).

La *faille de l'Arize* (F^3) est fort intéressante à étudier. C'est elle qui donne la clé d'une des difficultés principales de la géologie pyrénéenne. Sa lèvre nord constitue une région très-déprimée, mamelonnée, où apparaissent en avant de la chaîne, ordinairement sous forme de lambeaux plus ou moins disloqués et renversés, les terrains primordiaux, de transition, carbonifère, triasique, jurassique et crétacé inférieur, lambeaux très-souvent recouverts en majeure partie et *en discordance* par les conglomérats, les couches schisteuses et gréseuses jaunâtres de la craie moyenne (C^2) ; tandis que les terrains de la lèvre sud — qui appartiennent essentiellement ou presque essentiellement à la craie inférieure (C^1) constituée, nous l'avons vu, par de puissantes assises de calcaires compactes à caprotines et par des schistes noirs, — forment une sorte de gigantesque muraille, ordinairement élevée de 6 à 800 mètres, au-dessus des mamelons de la craie moyenne. Cette muraille est l'un des traits les plus caractéristiques des Pyrénées, et peut être suivie presque sans interruption des bords de la Méditerranée aux rivages de l'Océan.

C'est cette muraille que l'on distingue très-bien dans les Pyrénées-Orientales et dans l'Aude, dans la chaîne de Saint-Antoine-de-Galamus (crête de Quirébus, plateau de Saint-Paul, Pétaourous (pl. I, fig. 1), roc Paradet). C'est elle qui constitue le massif du col Saint-Louis, la forêt de Fanges, les fameuses gorges de la Pierre-Lisse au sud de Quillan (pl. I, fig. 2), le pech Pélat, le massif de Coudous, le plateau sur lequel sont assises les magnifiques forêts de Callong, de Puivert et de Belesta ; dans l'Ariége, elle est jalonnée par le Col del Figuier (pl. I, fig. 3), les rochers de Benaix, la crête de Roquefixade, le pic de l'Aspre au nord de Soula, la crête entre ce pic et le pech de Foix (pl. I, fig. 4), le pech de Saint-Sauveur, les hauteurs entre Saint-Martin-de-Caralp et Baulou, les petites montagnes au nord de Cadarcet et d'Unjat, le massif de Ségalas et de Durban, à la base nord duquel coule l'Arize — rivière à laquelle la faille qui nous occupe emprunte son nom, — le massif de Montserou, de Rimont (pl. I, fig. 5), de Lescure, le tuc de Montgaillouet au nord-

(1) *Mémoire pour servir à l'Histoire naturelle des Pyrénées et des pays adjacents*, t. I, p. 310 et suivantes.

ouest d'Audinac, la région de Bordes-Vielles (pl. I. fig. 6), le massif de Caumont et de Prat au sud du Salat; dans la Haute-Garonne, par les montagnes pyramidales ou coniques de la craie inférieure de Francazal, de Chein-Dessus, d'Estadens, de Soueich-Lespiteau (pl. I, fig. 7), d'Encausse, de Gège au sud-ouest de Sauveterre, de Barbazan (pl. I, fig. 8), de Saint-Bertrand de Comminges; dans les Hautes-Pyrénées, par les montagnes aussi pyramidales de Génerest, les pics de Teillède et de Pinçou entre Bize-Nistos et Bazus (pl. I, fig. 9), le soum de Pourricade au nord-ouest de Hèches, les crêtes d'Esparros et de Billexe, le massif de Lhéris, la montagne conique d'Asté à l'entrée de la célèbre vallée de Campan, le mont du Bédat de Bagnères-de-Bigorre (pl. I, fig. 10), les pics de Cotdoussan et de Jer entre cette dernière ville et Lourdes, le soum d'Este, les montagnes boisées de Subercarrère et le sommet de Lastoupiettes dont le pied nord est baigné par le gave de Pau, entre Lourdes et Saint-Pé-de-Bigorre; dans les Basses-Pyrénées, par le Castet Mauheït (pl. I, fig. 11) et le pic de Cors d'Arthez d'Asson, les crêtes d'Illens et de Lasgarroques, les sommets boisés du Mont-du-Rey près de Louvie-Juzon, les crêtes entre le pic Hourat au sud-ouest de ce dernier village, et le pic Mail-Arrouy de Lurbe (pl. I, fig. 12), les pics de Pédeher et de Ségu, le bois de Bugangue d'Aranuts, le pic d'Ereteu à l'est de Tardets (pl. I, fig. 13). A partir de là, cette muraille, qui avait couru O. quelques degrés N. depuis les Pyrénées-Orientales, change brusquement de direction, est orientée N.-O., et constitue les montagnes à l'est de Trois-Villes et de Sauguis, où sont assises les chapelles de la Madeleine et de Sainte-Barbe; elle traverse ensuite la vallée de la Soule, et forme le signal d'Ordiarp, les massifs du pic d'Élaudy et de Méhaleu entre Ordiarp et Juxue, le bois de Gélos et la montagne du Souhoutsclacoa près d'Iholdy. Au-delà, c'est le terrain de transition du mont Baigoura ou Bordacaharra (pl. I, fig. 14) et d'Itsatsou, et non plus le terrain crétacé inférieur, qui se montre et qui constitue le prolongement de cette magnifique barrière.

Comme nous l'avons dit, c'est au nord de cette importante faille de l'Arize (F^5) qu'apparaissent, en avant de la chaîne, quelquefois presque dans la plaine, des terrains très-variés, plus ou moins recouverts par les conglomérats, les schistes pourris ou ardoisiers et les couches gréseuses jaunâtres de la craie moyenne (C^2). C'est ainsi que se montrent (voir les coupes de la pl. I et la Carte pl. III) : le zechstein et le muschelkalk (Z ou t^2) du col de Brézou; le crétacé inférieur (C^1) de Pierre-Pagès (pl. I, fig. 1); l'oolithe supérieure (J^3) et le terrain de la craie inférieure (C^1) de la région nord de la Pierre-Lisse et des environs de Quillan (pl. I, fig. 2); le terrain de la craie inférieure (C^3) de la vallée du Lhers-Vif (pl. I, fig. 3), les lambeaux triasiques et infrà-liasiques de Leychert; l'oolithe (J^2 et J^3) et la craie inférieure (C^1) du pech de Foix (pl. I, fig. 4), rive droite de l'Ariége; l'infrà-lias, le lias et le terrain aptien du pech de Saint-Sauveur, rive gauche de l'Ariége; les terrains crétacé inférieur, jurassique, triasique (avec ophite) et de transition, *renversés*, de la cluse de

l'Arize, entre les ruines de Saint-Barthélemy et Balança (1); le trias (*t*) gréseux, ophitique et gypseux de Clermont, de Gonssaraing et de Camarade, l'infrà-lias ($J_{,,,}$) et le lias ($J_{,}$, $J_{,,}$) de la Grausse et de Mancyre; l'oolithe inférieure (J^1) et la craie inférieure (C^1) de Duer-de-Louve (pl. I, fig. 5); les terrains dévonien, triasique, jurassique et crétacé inférieur des bords du Volp, entre Baup, le moulin de Tranquette et Matilot; les marnes irisées ophitiques de Bordes-Vieilles (*t*) et le crétacé inférieur (C^1n) de Grané (pl. I, fig. 6); le terrain dévonien, les ophites triasiques de Salies-du-Salat; les calcaires à caprotines et les schistes noirs du terrain crétacé inférieur de Montespan et de Ganties; les terrains du même âge de Lespiteau (pl. I, fig. 7); les grauwackes, les schistes cendreux sub-ardoisiers avec filons de quartz des terrains de transition (peut-être carbonifères) d'Aspet au sud de Saint-Gaudens; le terrain crétacé inférieur (C^1) très-disloqué de Barbazan et de Burs (pl. I, fig. 8), et du bois de Lapelade de Gourdan; les ophites du terrain carbonifère au nord de Bize-Nistos; les calcaires marmoréens jaunâtres, les brèches et les ophites du même terrain (*h*) de Lortet, et le crétacé inférieur (C^1) du moulin de Berbizier (pl. I, fig. 9); les ophites, sans doute carbonifères, de Labastide et de Bourg, et les calcaires du crétacé inférieur de Capvern; les calcaires caverneux, les quartz nectiques, les roches talqueuses, les calcaires marmoréens à couzeranite, arragonite, etc.; les schistes ardoisiers avec ophites; les brèches dites universelles du terrain carbonifère (*h*) de Montoo, du château de Cassan (pl. I, fig. 10), du pont de Pouzac et de Médous; les gneiss et les schistes micacés et ardoisiers (Y) du mont Olivet de Bagnères-de-Bigorre (fig. 10); les schistes ardoisiers avec couches euritiques et ophitiques de la vallée de Loussouet entre Trébons et Neuilh, et les granites à mica palmé de Loucrup, couches qui doivent appartenir au laurentien et au cambrien ou silurien inférieur; les ophites de Lourdes et de Saint-Pé-de-Bigorre qui dépendent sans doute du terrain carbonifère; les schistes ardoisiers jaunâtres et bleuâtres (*h*?) avec ophites du même âge de Betharram, d'Arrestouilh et de Grabot (pl. I, fig. 2); les ophites du même horizon; les couches à *Ammonites bifrons* du lias supérieur d'Arudy, et les calcaires à caprotines de l'aptien du pic de Rébenacq au sud de Pau; les ophites, sans doute de transition, de Lurbe et d'Ordiap (pl. I, fig. 12); enfin le beau massif granitique et gneissique du laurentien (Y^2), d'Hellette et d'Hasparren, et les schistes jurassiques? de Cambo au sud-ouest de Bayonne.

La *faille de Castelnau-de-Durban* (F^4) prend naissance à Espira-de-l'Agly, près de Rivesaltes (Pyrénées-Orientales). On peut la suivre d'un bout de la chaîne à l'autre; elle détermine le cours inférieur de l'Agly jusqu'à Estagel. D'Estagel à Joucou (Aude), sur 60 kilomètres de longueur, elle forme le thalweg d'une vallée profondément encaissée où coulent : le ruisseau de Maury; la Boulzane entre Saint-Paul-de-Fenouillet, Caudiès et la Pradelle; le ruisseau de Magnac, entre la Pradelle et le col

(1) Pl. VI, fig. 1 de notre travail cité sur les Petites Pyrénées de l'Ariége. *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXV, p. 710.

de ce nom; le ruisseau d'Alies, affluent de l'Aude; l'Aude entre la cluse au nord d'Axat et l'embouchure de la Rebenty; la rivière de la Rebenty entre le moulin qui porte ce nom et celui d'Ablé, à l'ouest de Joucou. Cet immense trait est admirablement rendu dans la Carte du Dépôt de la guerre. Plus à l'ouest, cette faille suit la légère dépression qui se produit dans le grand plateau de Belesta et de Belcaire, et qu'arrose le petit ruisseau de la Mouillère. On la retrouve à Freiche? sur le Lhers-Vif, à Montségur et à Montferrier au pied nord du massif de Tabes et de Saint-Barthélemy, à Celles, à Saint-Paul, à Foix, au col del Bouich, près Saint-Martin-de-Caralp, à Cadarcet; elle se poursuit, toujours dans la même direction, par Labastide-de-Sérou, Castelnau-de-Durban, Basset au sud de Rimont, Crabé au sud de Lescure, Mondette sur le Salat, la base des massifs de Lestelas et de Fougaron, à la limite des départements de l'Ariége et de la Haute-Garonne; puis par Arbas, le Pont-de-Giret, au sud d'Aspet; le pied sud du mont de Juzet; Conte entre Arbou et Cazaunous; Saint-Pédardet, Sainte-Marie; Siradan, Thèbe; le pied sud du pic de Monsacon, près de Mauléon-Barousse (Hautes-Pyrénées); la montagne de Larise; Rebouc dans la valle d'Aure; le pied méridional de l'Ascle du Mail-Arrouy; le Col de la Huste, au-dessous des cabanes d'Ordincède; la base de la crête de Haboura (vallée de Campan); la base sud du Mouné de Bagnères-de-Bigorre, Germs, Juncalas, Lugagnan? Rejetée au sud par la brisure transversale au fond de laquelle coule le Gave de Pau (vallée d'Argelès), la faille de Castelnau-de-Durban passe entre Agos et Vidalos; dans le thalweg de la vallée de l'Extrême-de-Salles, au col d'Ansau; longe le petit ruisseau de Lastète au nord de Ferrières (vallée d'Asson, à la limite des Hautes-Pyrénées et des Basses-Pyrénées); la base sud de la crête de Coos. On la retrouve à Aste-Béon (vallée d'Ossau), au pied méridional du pic de Lauriolle et du plateau d'Ourdinse, au nord de Bédous (vallée d'Aspe); à la base sud de la montagne de Layens, au col de Sudou dans le thalweg du ruisseau de Haux, au nord de Licq (vallée de la Soule); dans le massif des Arbailles, où elle quitte la direction O. quelques degrés N., qu'elle avait eue jusque-là, pour courir N.-O., jusqu'au nord de Saint-Jean-Pied-de-Port.

Cette faille met en contact des terrains d'âge bien différent : dans les Pyrénées-Orientales et dans l'Aude, à Saint-Paul-de-Fenouillet et à Montodier près d'Axat, divers termes du terrain crétacé inférieur ($C^1\,n$, $C^1\,apt$, $C^1\,alb$) (pl. I, fig. 1 et 2); à la limite des départements de l'Aude et de l'Ariége, dans la vallée de Lhers-Vif, au sud des gorges de la Frau (pl. I, fig. 3), dans l'Ariége oriental, à Montségur et à Montferrier, la craie inférieure et les terrains carbonifère et silurien; à Montgaillard la craie inférieure ou le jurassique supérieur (C^2) (pl. I, fig. 4); à Foix, l'albien et le granite; dans les Petites Pyrénées de l'Ariége, entre Cadarcet et le Salat, cette faille place côte à côte (pl. I, fig. 5 et 6; pl. IV, fig. 2), le cambrien (i^1), le silurien (i^2) et le dévonien (i^3) contre les dépôts du trias (t^1, t^2 et t^3); dans le massif du pic de Lestelas, divers étages des terrains jurassique et crétacé inférieur. Enfin,

des environs d'Arbas (Haute-Garonne), à Saint-Jean-Pied-de-Port (Basses-Pyrénées), cette brisure met en bien des lieux en contact direct une bande jurassique (lias J_{ii} et J_{iii}) et quelquefois l'oolithe (J^1 et J^2) avec le laurentien (Y^2) du pont de Giret (pl. I, fig. 7); avec le cambrien (i^1) de Sainte-Marie, de Siradan et de Rebouc (pl. I, fig. 9); avec le silurien (i^2) de Mauléon-Barousse; avec le dévonien (i^3) de Frontignan (pl. I, fig. 8); avec le terrain carbonifère (h) de Cazaunous, de Bayen (pl. 1, fig. 10), d'Agos, de Lastèle (pl. I, fig. 11), de Jetous, de Bédous (pl. I, fig. 12), de Licq (pl. I, fig. 13), de Saint-Jean-Pied-de-Port.

La *faille de Seix* (F^5) est parallèle à la précédente. On peut la suivre des environs de Latour-de-France (Pyrénées-Orientales) jusque dans la vallée d'Ossau aux Eaux-Bonnes (Basses-Pyrénées), et sans doute au-delà, par le pied méridional de la Serre-de-Verges près d'Ansignan; la base septentrionale? de la forêt d'Aigues-Bonnes; le col du Frayche (massif du Bac-Estable); les gorges de Saint-Georges, la limite nord du plateau de Soult, Belcaire, la partie sud des gorges de la Frau près de Comus; le ruisseau du Basoul; le pied méridional du massif de Tabes ou de Saint-Barthélemy; Saint-Conac; Verdun (1); Larnat; le château de Miglos; la rive droite de l'Ariége entre Capoulet et la forge de Vicdessos. A partir de là, cette faille quitte la direction E.-O., pour courir O. 20° N., passe à Sentenac, longe le ruisseau de Suc, s'observe près du pic de Montbéas ou du col d'Eret, à Aleut sur le Garbet, à Seix sur le Salat. Difficile à reconnaître entre Seix et la vallée de Castillon, par suite de la présence des terrains granitiques et de la craie moyenne, elle se retrouve au pied méridional du pic de la Serre, au nord d'Engommer, où elle reprend sa direction E.-O., puis elle longe la crête sur laquelle se trouvent placés les tucs de Ganous et de las Haouerados qui dominent au nord de la Bellongue ou la Vallongue, et passe au pont de Henne-morte ou de la Houle sur le Ger. A partir de là, la faille de Seix s'infléchit au sud, à la suite d'un rejet très-curieux, en rapport avec la brisure transversale au fond de laquelle coule la rivière de Ger. Vis-à-vis Couledoux, elle suit de nouveau sa direction générale E.-O., passe au col de Menté, c'est-à-dire à la base sud du massif de Cagire, contourne au nord par Carréro-de-Boutx, Bézins et Eup, la montagne de Cap-del-Mount de Saint-Béat, passe à Marignac, puis le long du ravin qui descend de Som-d'Olives à Cierp. On la retrouve au nord de Monlas, près de Sost, et dans le thalweg du ruisseau de la Baricane qui se jette dans la Neste-d'Aure à Ilhet. De là, elle va rejoindre Sainte-Marie dans la vallée de Campan, par le pied nord de la montagne de la Soule et de la crête de Bassia; puis elle suit

(1) *Variante du cours de la faille.* — Cazenave, Arnave, Bonpas, le ruisseau d'Arignac et de Saurat, la petite rivière d'Arac qui descend du col de Port et qui arrose Massat, ou, si l'on veut, l'immense dépression que suit la route départementale de Tarascon-sur-Ariége à Saint-Girons, entre Bédeillac et Biert par le col de Port. De là cette faille passe près d'Alent et près de Soueix au pied méridional du cap de Tucoredone, S. de Saint-Girons, au sud de Moulis, au pied méridional du pic de la Serre, au N. d'Engommer, etc.

le côté sud de la partie inférieure de la vallée de Campan entre Sainte-Marie et Artigues-Daban, passe à Sarribes (vallée de Lesponne), longe le pied méridional de la crête de Bayen, avoisine les Échelles de Pilate, au sud de la plaine d'Esquiou, suit le côté méridional des crêtes du Hount-Arnouye et de Hourc-Dessus. Plus loin, elle doit passer près d'Ourdis, de Berbérust et de Geu. Rejetée de quelques kilomètres au sud par la brisure transversale qui a donné naissance à la vallée d'Argelès, elle longe la base sud de la montagne d'Aragnat entre Argelès-de-Bigorre et Aucun, le pied de la crête de Caubère, des signaux d'Allias et de Picord, du rocher d'Escoute. Au-delà, on la retrouve dans les environs des Eaux-Bonnes, à Assouste (vallée d'Ossau), au col d'Arrioutort, sans doute au sud d'Accous, c'est-à-dire au pied des crêtes d'Arapoup et du bois de Mié et Hegna; elle doit se poursuivre plus loin dans le massif de Sainte-Engrace.

Comme la précédente, cette faille met côte à côte des terrains bien variés et séparés quelquefois par plusieurs milliers de mètres de couches : dans les Pyrénées-Orientales, le terrain de transition et le granite (pl. I, fig. 1); dans les gorges de Saint-Georges (Aude) et près de Comus, l'albien supérieur (C^1 alb^1) et le carbonifère (h) (pl. I, fig. 2 et 3); dans les vallées de l'Ariége, du Garbet et du Salat, le terrain granitoïde (y^1 ou y^2) et le carbonifère (h) (pl. I, fig. 4, 5, 6); sur la crête de Ganous, de las Haouerados et dans la vallée du Ger, l'oolithe supérieure (J^3) ou la craie inférieure (C^1 n) et le carbonifère (h) (pl. I, fig. 7); au col de Menté, du côté de l'Est, l'aptien et les ophites du carbonifère, et du côté de l'Ouest, c'est-à-dire vers Saint-Béat (projection en arrière du plan de la coupe, pl. 1, fig. 8), l'oolithe supérieure (J^3) et les calcaires noirs à couzeranite du carbonifère (h). Plus loin, les lèvres de cette faille ont beaucoup moins joué l'une par rapport à l'autre; aussi remarque-t-on en contact immédiat : à Eup et à Rebouc (vallées de la Garonne et de la Neste-d'Aure), le terrain granitoïde laurentien (y^2) et le carbonifère (h) (pl. I, fig. 8 et 9), et plus loin encore, comme au sud de Bayen (pl. I, fig. 10), dans la vallée d'Argelès et au signal de Picord (pl. I, fig. 11), le carbonifère (h) avec le silurien et le dévonien (i^2 et i^3).

Un trait remarquable des deux dernières brisures que nous venons de faire connaître : failles de Castelnau-de-Durban et de Seix (F^4 et F^5), c'est que ces brisures (voyez la carte, pl. III, et les coupes de la planche I) limitent ou mieux comprennent entre elles les formations granitiques et de transition qui constituent les puissants massifs de la montagne de Tabes ou de Saint-Barthélemy, du mont Fourcat, du cap de Montcaut, de Montbéas, du Pla-de-la-Serre et d'Esplas dans l'Ariége; les lambeaux entre Arbas et Millas dans la partie orientale de la Haute-Garonne, et le massif allongé dans la direction E.-O., qui va du pied occidental du pic du Gars près de Saint-Béat (Haute-Garonne) à Sarrancolin-Rebouc dans les Hautes-Pyrénées.

Indépendamment des cinq grandes failles que nous venons de passer en revue, il en est beaucoup d'autres, plus ou moins parallèles, que nous n'avons suivies

qu'imparfaitement; nous citerons surtout les failles de Lès et de la Maladetta.

La *faille de Lès* (F^6 de nos coupes) fait réapparaître une deuxième fois une série de transition et granitique; mais elle est très-difficile à reconnaître dans les Pyrénées-Orientales et dans les Hautes-Pyrénées de l'Aude et de l'Ariége oriental, s'étant produite de ce côté de la chaîne en plein granite ou en plein laurentien. Nous pensons qu'elle a déterminé la venue au jour des sources thermales sulfureuses de Vincu, de Molitg, de Carcanières, d'Ax (pl. I, fig. 1 et 3). C'est elle sans doute qui fait buter le terrain de transition du massif d'Aulus contre le granite du pic Rouch (pl. I, fig. 5). Cette faille se montre ensuite dans la haute région du Salat à Conflens (pl. I, fig. 6). On la signalera sans doute un jour dans le massif de Ruda (vallée d'Aran); elle est parfaitement indiquée à Lès (pl. I, fig. 8), et à Bagnères-de-Luchon; elle doit exister dans le massif de Cadéac, au sud d'Arreau. On la retrouve au col du Tourmalet, entre le pic du midi de Bagnères et Néouvielle. Nous pensons qu'elle existe dans les environs de Baréges et Saint-Sauveur. Il est remarquable que dans ces dernières localités, comme dans celles signalées dans la partie orientale de la chaîne, cette faille avoisine des sources thermales sulfureuses. Sa direction est celle des Pyrénées : O. 7° N.

La *faille de la Maladetta,* qui a la même direction que la précédente, n'a été étudiée jusqu'ici par nous que très-peu; elle fait notamment buter, au faîte ou près du faîte de la chaîne dans les Pyrénées de la Haute-Garonne et de l'Aragon, ou pour mieux dire de la province de Lérida, les dolomies du silurien inférieur ou du cambrien (i^1) (1) contre le granite (γ) qui constitue notamment le massif de la Maladetta et de Saboudéra (haute vallée d'Aran); et dans les Hautes-Pyrénées, au milieu des puissants massifs du Mont-Perdu et de Gavarnie, les terrains récents de notre deuxième série (craie moyenne et supérieure, nummulitique) contre les roches primordiales et de transition.

Il faut remarquer, à propos des failles qui restent encore à suivre dans les Pyrénées, que là où se montrent les terrains relativement récents, les brisures sont faciles à reconnaître; mais qu'il devient très-difficile, sinon impossible, de suivre certaines d'entre elles dans les terrains granitique, laurentien, cambrien, silurien et dévonien : cela tient d'un côté à la texture souvent massive du granite, de l'autre à la nature ordinairement schisteuse et ardoisière et aux plissements répétés des couches cambriennes et siluriennes. Aussi avons-nous multiplié nos observations dans les montagnes de 2e et 3e ordre, montagnes où se développent d'une façon remarquable les formations calcaires, dévonienne et carbonifère, et les terrains si variés et si reconnaissables qui caractérisent les époques secondaire et tertiaire.

(1) Ce sont ces dolomies que M. Leymerie a placées dans le terrain silurien supérieur (coupe transversale des Pyrénées françaises passant par Luchon et Montrejeau, etc.; *Bull. de la Soc. géol. Fr.*, 2e série, t. XXVII, 1870, pl. XIII); mais le silurien supérieur est *toujours* et *partout* très-riche en encrines et en orthocères, et composé de calcaires bleuâtres, veinés de blanc et de calschistes.

Il existe aussi dans les Pyrénées de nombreuses failles qui sont plus ou moins perpendiculaires à la direction de la chaîne, c'est-à-dire transversales ; elles appartiennent généralement aux *Systèmes* du *Mont-Sény*, de M. Vézian (N.-N.-E.), et du *Thüringerwald* (N.-O.).

Les plus importantes sont celles qui déterminent le cours du Verdouble, entre Tautavel et Estagel ; de l'Agly, entre Ansignan, Saint-Paul-de-Fenouillet et Camps ; de la Boulzane, entre Ginela et la Pradelle ; de l'Aude, entre sa source et Fontanès, et entre les gorges de Saint-Georges et de la Pierre-Lisse au sud de Quillan ; du Lhers-Vif dans les profondes gorges de la Frau, à l'est du mont Saint-Barthélemy, et entre Roudières et la Bastide-sur-Lhers ; du Touyre, entre Montferrier, Lavelanet et Laroque ; de l'Ariége, entre l'Hospitalet et Ax, et entre Tarascon et Pamiers ; de l'Arize, entre les ruines du château de Saint-Barthélemy, près de Durban, et Sabarat ; du Volp, entre Baup et Sainte-Croix ; du Salat, entre sa source au pied du port de Salau et Saint-Girons, et entre Mane et Roquefort ; du Ger, de la base du pic de Palo-Bidaou à Lespiteau ; de la Garonne, entre Bosost et Montréjeau, et entre Beauchalot et Cazères ; de la Pique, de la Lourse, de la Neste, entre le port d'Ourdissetout, Arreau et Labarthe-de-Neste ; de l'Adour, entre Campan, Bagnères-de-Bigorre et Montgaillard ; du gave de Pau, entre le Cirque de Gavarnie et Lourdes, et de ses affluents, les gaves de Cauterets, de Bun et d'Arrens ; du gave d'Ossau, entre le pic du midi d'Ossau et Arudy ; du gave d'Aspe, du gave de Mauléon ; de la Bidouze, de la Nive et de la Bidassoa.

Nous rappellerons que ces failles transversales rejettent quelquefois au sud les brisures principales parallèles à la ligne de faîte que nous avons signalées. Ainsi les grandes failles de Castelnau de Durban (F^1) et de Seix (F^5) éprouvent un rejet au contact des fissures transversales du Ger et du gave de Pau.

Ces failles transversales sont souvent très-intéressantes à étudier, surtout quand elles entament les calcaires marmoréens et dolomitiques des terrains de transition et carbonifère. Celles qui affectent les calcaires compactes à Caprotines de la craie inférieure sont en bien des lieux, surtout dans les Pyrénées-Orientales et dans l'Aude, de vraies cluses d'une profondeur effrayante qui rappellent de tous points les beaux accidents du Vercors et du Royans, dans le Dauphiné.

Dans les Corbières et dans le chaînon qui unit ce massif à la Montagne-Noire, les failles observées sont les suivantes :

Faille de l'Aude.		
Faille de Roquenégade	F^7	des coupes.
Faille d'Alaric	F^8	—
Faille de l'Orbieu	F^9	—
Faille de la Nielle	F^{10}	—
Faille de l'Aussou	F^{11}	—
Faille du Tauch	F^{12}	—

Faille de la Berre F^{13} des coupes.
Faille de Treille F^{14} —

Ces failles sont à peu de chose près parallèles entre elles ; elles sont dirigées entre N. 30° à N. 36° E. ; elles appartiennent donc au système du Mont-Sény. Quelques-unes se poursuivent des Pyrénées à la Montagne-Noire. On les suivrait plus loin jusque dans les Cévennes proprement dites ; et, si l'on se rappelle que les Cévennes ont la même orientation que les crêtes de Raye et de Penet, à l'est de Valence, que celle de la Moucherolle dans le Vercors, que celle des montagnes de la Grande-Chartreuse, près de Grenoble, et que la chaîne granitique de Belledonne, on est conduit à admettre comme nous l'avons déjà avancé : « que les Corbières se relient aux Alpes par une série de rides parallèles (1). »

La *faille de l'Aude,* qui, avons-nous dit, a déterminé dans les Pyrénées proprement dites le cours de cette rivière, dans les fameuses gorges de Saint-Georges et de la Pierre-Lisse, continue à suivre ce cours d'eau dans le massif entre Campagne et Limoux. Rejetée un peu à l'ouest sous le parallèle de cette dernière ville, cette faille suit toujours la rivière jusqu'à Carcassonne et Montrédon. Sa direction moyenne est N. 30° E. Peut-être est-ce la même brisure qui, plus au N.-N.-E., détermine la coupure au fond de laquelle coule l'Argent-Double entre Caunes et Citou, dans la Montagne-Noire. Dans ce cas, cette faille aurait, en dehors des Pyrénées proprement dites, plus de 70 kilomètres de longueur.

La *faille de Roquenégade* (F^7), signalée par d'Archiac sur la montagne d'Alaric (2), — faille non comprise par Tallavignes, qui avait fondé sur cet accident une discordance imaginaire dans le groupe nummulitique, — se poursuit au S.-S.-O. vers Arquette, la Bastide-en-Val et Lacaunette-sur-Lauquet. Au nord du massif du Mont-Alaric, elle passe à la métairie blanche, suit le petit ruisseau de Rieugrus à l'ouest de Douzens, détermine le cours de l'Aude entre Blomac et le bac de la Redorte, passe entre Homps et Azille, longe le pied occidental des petits coteaux de Cadirac, entre Olonzac et Pépieux, et se termine à Azillanet, où elle se soude presque à angle droit avec les couches orientées E.-O., qui constituent la base de la Montagne-Noire. Elle est à peu près parallèle à la précédente, c'est-à-dire qu'elle court N. 30° E. Sa longueur est de 45 kilomètres.

Les lèvres de cette faille n'ont pas joué beaucoup l'une par rapport à l'autre. La lèvre ouest surélève notamment le terrain nummulitique inférieur au-dessus du nummulitique moyen à l'ouest de Roquenégade (pl. II, fig. 7), et place à des altitudes et dans des conditions différentes certaines couches de l'éocène lacustre (e^2) (pl. II, fig. 5, 6 et 9).

La *faille d'Alaric* (F^8) est une des plus imposantes des Corbières. Sa direction est

(1) *Bull. Soc. géol. de France,* 2e série, t. XXIV, p. 722 ; 1867.
(2) *Mém. Soc. géol. de France,* 2e série, t. VI, p. 295 ; 1859.

N. 34° E. C'est elle qui est cause de la surélévation : du pech de Bugarach (1231^m), le sommet le plus élevé du massif qui nous occupe ; de la montagne (913^m) au bas de laquelle sourd la fontaine salée de Sougraigne ; du Pech, signal de Mérigon (823^m); du signal d'Albas (730^m) ; des montagnes au nord-est de Bouisse (721^m), au bas desquelles coule l'Orbieu, jusqu'au moulin de Salsat ; des hauteurs de Maironnes et de Caunettes-en-Val, (signal de Calmigne, 693^m, — Pech de Caunettes, 362^m) ; des signaux de Cestay (357^m) et de N.-D. du Carla (257^m); du rocher de Pechlat (434^m); du sommet d'Alaric (600^m). Au nord de cette dernière montagne, la faille en question passe à Moux, à Montbrun, à Sainte-Estève, à Oupia, suit le fossé qui longe à l'ouest la serre d'Oupia (295^m), passe un peu à l'ouest des Tuileries près de Saint-Jean-de-Caps, et va se souder près du signal d'Agel (250^m) à la faille de l'Orbieu dont nous allons bientôt parler. Sa longueur est de 65 kilomètres.

La faille d'Alaric fait apparaître au pech de Bugarach et à la montagne de la source salée de Sougraigne les terrains triasique, jurassique et crétacé inférieur, qui sont courbés et brisés de mille manières. Dans le massif de Monthoumet, elle disloque plus ou moins les couches du silurien (i^2) et du dévonien (i^3). Entre ce massif et la montagne d'Alaric, elle met en contact direct : le terrain nummulitique (e^1) et les grès et poudingues de l'éocène d'eau douce (e^2) ; fait jouer les unes par rapport aux autres diverses couches du garumnien (G), et met côte à côte ce dernier terrain (G) et le nummulitique (e^1) (pl. II, fig. 7). A Alaric, cette faille fait descendre d'un bond le garumnien (G) du sommet de la montagne à 300 mètres en contre-bas, ce qui laisse affleurer là le terrain de transition (i^3) (pl. II, fig. 7) ; à Moux, elle met côte à côte des bancs subverticaux et des bancs peu inclinés appartenant à l'éocène d'eau douce (e^2) ; à Montbrun, elle place les unes à côté des autres les couches très-relevées de l'éocène d'eau douce et les marnes bleues et les grès à Miliolites presque horizontaux du nummulitique moyen ; à Saint-Estève, le même terrain à nummulites et le calcaire à lignites, base de la formation éocène d'eau douce, ou des grès de Carcassonne ; à Olonzac, les bancs inclinés de l'éocène d'eau douce (e^2) du moulin à vent de Veye, et les strates légèrement courbés en fond de bateau de Cadirac (pl. II, fig. 5) ; entre Oupia et Beaufort, le long du ruisseau de Lescut, les couches horizontales ou peu inclinées de l'éocène d'eau douce, et les couches du même âge *renversées*, verticales, subverticales et ensuite courbées en voûte, qui constituent la serre d'Oupia. Il en est de même dans le massif de Saint-Jean-de-Caps et du signal d'Agel.

La *faille de l'Orbieu* (F^9) avoisine la précédente ; sa direction est également au début N. 34° E. ; elle détermine le cours de la rivière d'Orbieu entre Savignac près d'Auriac et Lanet, dans le massif de Monthoumet, passe au pied occidental du pic de Berlès, sud de Vignevieille ; longe de nouveau l'Orbieu entre ce dernier village et Lagrasse ; passe à Castel entre cette petite ville et Ribaute ; suit encore l'Orbieu jusque sous le parallèle de la métairie de Boutignane. Cachée par les dépôts dilu-

viens de la rivière dont elle porte le nom, elle se retrouve à l'est de Fontcouverte, près de Lieurade; au moulin à vent de la Condomine, près Conilhac-de-la-Plaine, dans les environs de Saint-Jaume; à Argens; au signal de la Garde-Roland, à mi-flanc oriental de la serre d'Oupia; près de Landure et du signal d'Agel, où elle se réunit avec la faille précédente. D'Agel ou plutôt de la muraille calcaire à l'est de ce village, elle va en ligne droite au Puech Montahut (341^m), à la chapelle de Saint-Pierre (335^m), et un peu à l'ouest des escarpements sur lesquels se trouve bâtie la chapelle de N.-D.-de-Nazareth au sud-ouest de Saint-Chinian.

La direction de la faille de l'Orbieu, qui était jusqu'ici, comme celle de la faille d'Alaric, N. 34° E., change à partir de N.-D.-de-Nazareth pour devenir N. 50° E., c'est-à-dire pour courir comme la petite rivière de Vernazobres dont elle a déterminé la direction. La jolie petite ville de Saint-Chinian et la mouline basse de Cessenon se trouvent sur cette faille, qui doit se poursuivre encore au-delà dans la Montagne-Noire vers Bédarieux. La longueur de cette brisure, depuis le massif de Monthoumet jusqu'à Cessenon, est de 80 kilomètres environ.

Les meilleures localités pour l'étudier sont d'un côté entre Lagrasse et la Boutignane, sur les bords de l'Orbieu, dans les Corbières proprement dites, de l'autre entre le massif du Cayla au nord-ouest de Bize, et Gessenon, au-delà de Saint-Chinian, base orientale de la Montagne-Noire; on voit là une puissante bande, — constituée par les terrains garumnien (G), nummulitique (e^1), et quelquefois par l'éocène d'eau douce (e^2), — *complétement renversée*. Les figures 2, 3, 4, 7 et 8 de la planche II donneront une idée de ce magnifique accident, qui n'a d'égal que celui que nous avons signalé le long des Pyrénées, et qui est compris, on se le rappelle, entre les failles de Lenz et de Camarade.

En dehors de ces régions, la faille de l'Orbieu met en contact, dans le massif de Monthoumet, diverses couches appartenant aux terrains de transition (i^2 et i^3) (pl. II, fig. 9). Ailleurs, comme à Conilhac-de-la-Plaine, à Saint-Jaume, à la Garde-Roland ou au Touril (pl. II, fig. 5), le nummulitique (e^1) et l'éocène d'eau douce (e^2). En d'autres lieux, comme à Argens et à Landure, les couches verticales du calcaire à lignites, base de l'éocène d'eau douce (e^2) et les bancs moins redressés des grès de Carcassonne appartenant au même terrain (e_2).

La *faille de la Nielle* (F^{10}) est très-bien indiquée entre Laroque-de-Fa, Félines et Villerouge dans le massif de Monthoumet. De Villerouge à Saint-Laurent-de-la-Cabrerisse, elle doit suivre la route départementale et le ruisseau du Rembuly. Cette faille est très-bien marquée par le cours de la Nielle entre Cabirou, près Saint-Laurent, et les Palais; elle passe à Montplaisir, à la Métairie-Neuve, un peu à l'est de la Métairie-des-Moines, à l'ouest du château de Caumont, près de Lézignan. Cachée par le *diluvium* des plaines de l'Orbieu et de l'Aude, c'est elle peut-être qui se retrouve à la base du Pech de Bize, à Cruzy, et qui entame le garumnien du plateau de Rachou.

Ainsi que l'indiquent les coupes de la planche II, cette faille met en contact : dans le massif de Monthoumet (fig. 9), les terrains silurien (i^2) et dévonien (i^3) ; sur les bords de la Nielle (fig. 7), le garumnien (G) et l'éocène marin (e^1) et d'eau douce (e^2) ; près de la Métairie-des-Moines (fig. 6), le Muschelkalk (t^2) et les poudingues de l'éocène lacustre (e^2) ; dans le massif de Cruzy, peut-être le garumnien et le trias, et à Rachou (fig. 3) diverses couches du garumnien.

Dans les Corbières proprement dites, la longueur de la faille de la Nielle est de 30 kilomètres ; elle est parallèle à celles d'Alaric et de l'Orbieu.

La *faille de l'Aussou* (F^{11}) est tout aussi importante que celles d'Alaric et de l'rbieOu. Sa direction est N. 33° E. ; elle se soude aux Pyrénées dans le massif de Duillac. C'est cette faille qui permet au Verdouble de franchir la chaîne de Peyrepertuse, au nord-nord-est de Duillac. On l'observe à l'ouest de Montgaillard et à la base orientale du Montauch de Palayrac et du Pech de Guilloumet dans le massif ancien de Monthoumet, puis près de Jonquières et de Coustouges, et à la plâtrière de Poursa ; elle est très-nettement indiquée dans les Basses-Corbières, près le cours de la rivière d'Aussou, entre Borde-Escure et Ornaisons. L'Orbieu lui doit sa direction, de ce dernier village à Villedaigne et à Raissac-d'Aude. Cachée sous le terrain quaternaire de l'Aude et de la Cesse, elle reparaît dans le petit ilot secondaire des Pères-Azam, à l'est de Quarante ; puis aux moulins de Creissan sur le Lirou ; à la base orientale de la petite montagne où se trouve assise la chapelle de Saint-Christophe, près de Puisserguier ; un peu à l'ouest des domaines de Milhau et de Capel ; au pech de Carbonel ; à Varailhac-sur-l'Orb ; le long du ruisseau de Bouissel et au pech de Veyran. De là elle suit peut-être le ruisseau de Rieutord qui prend naissance dans le massif ancien de la Montagne-Noire.

De la région de Duillac au pech de Veyran, cette faille a environ 80 kilomètres de longueur.

Cette importante brisure met en contact direct : à l'ouest du ruisseau de la Valette (pl. II, fig. 9) le trias et le silurien supérieur ; à la plâtrière de Poursa, le trias (t^3) et le garumnien (G) (fig. 7) ; dans la vallée de l'Aussou, le garumnien (G) de la Roquelongue et le miocène inférieur (m^1) (fig. 6) ; à l'ouest de Capel, les calcaires siliceux de l'oolithe inférieure (J^1) et les calcaires siliceux et les argiles rutilantes du garumnien (G) (fig. 2) ; enfin au Pech Veyran les couches triasiques (t) et les calcaires et les marnes du miocène inférieur (m^1) (fig. 1).

La *faille du Tauch* (F^{12}) est dirigée N. 34° E. ; elle s'embranche aux Pyrénées dans le massif de Padern et de Cucugnan. Elle détermine la direction de la curieuse montagne de Tauch, qu'elle longe à l'ouest ; elle est nettement indiquée à la base occidentale de la Serre de Quintillan et près d'Albas ? On la retrouve sans doute dans les massifs de Fontjoncouse et du Pech de la Selve, à Pradines, à la base occidentale du bois de Loumet, à l'abbaye de Fontfroide. C'est elle peut-être qui a causé la dé-

pression que suit la route de Lagrasse à Narbonne au-delà d'Aussières, et que l'on observe au nord-est de Montrédon jusqu'à Védillan.

La longueur de cette faille est de 55 kilomètres.

Elle met en contact des terrains bien variés ; on en jugera par les exemples suivants :

A la base occidentale du Tauch (pl. II, fig. 9), le zechstein ou le trias (t^2 ou z) et le néocomien (C^1 n); à Pradines et à la Métairie-Neuve (fig. 6), le crétacé supérieur ou sénonien d'eau douce et le garumnien ; à Fontfroide, le turonien et l'aptien ; à l'ouest du télégraphe de Montrédon, divers termes du terrain jurassique (J_{ii} et J^1) (fig. 5).

La *faille de la Berre* (F^{13}) est orientée N. 34° E. comme la précédente, dont elle est d'ailleurs très-rapprochée ; elle borde le côté oriental de la montagne de Tauch, dont nous venons de parler, suit les ruisseaux de Domneuve, le col d'Extrême et des Courtals jusqu'à Villeneuve ; emprunte, à partir de là jusqu'après Durban, le cours de la Berre, qu'elle suit encore jusqu'au confluent du ruisseau de Ripaud ou du Ripond à l'est de l'ermitage de Saint-Victor ; puis elle passe au signal de Pech-Arbousier, à l'ouest de la platrière de las Plages, près de Joncquières, et se perd ensuite sous le miocène lacustre des fours à chaux du bassin de Narbonne.

Cette faille a la même longueur que la précédente. Elle se poursuit probablement très-loin. C'est elle sans doute qui joue le grand rôle dans le massif si curieux de Cabrières (Hérault), et qui doit longer la chaîne de la Seanne dans les Cévennes de l'Hérault. Le savant géologue de Montpellier, M. de Rouville, nous le dira un jour.

Quoi qu'il en soit, la faille de la Berre met côte à côte au pied du Tauch (pl. II, fig. 9) le muschelkalk ou le zechstein (t^2 ou z) et le terrain aptien (C^1 *apt*) ; au confluent du Ripaud ou du Ripond, le terrain silurien (i) et le garumnien (G) (pl. II, fig. 7) ; au Pech-Arbousier, l'oolithe (J^2) et les grès sénoniens (C^3) (pl. II, fig. 6) ; à l'ouest de la Plâtrière, le lias inférieur ou le muschelkalk (t^2) contre l'albien (C^1 alb^1). Au-delà de Jonquières, cette faille est recouverte par le terrain miocène (m^1) qu'elle ne paraît pas avoir entamé.

La *faille de Treille ou d'Opoul* (F^{14}) est dirigée N. 35° E. Très-bien indiquée près d'Opoul, cette faille doit passer non loin de Treille, à la base du Cap-Romain près de Lapalme ; puis elle doit suivre la base orientale de la petite et célèbre montagne de la Clape près de Narbonne. Sa longueur serait de 50 kilomètres.

Ainsi que l'indiquent les figures 6 et 7 de la planche II, cette faille met en contact près d'Opoul l'aptien (C^1 *apt*) et l'albien très-relevé (C^1 alb^1), et dans le massif de la Clape diverses couches de l'aptien.

Outre les grandes failles des Corbières que nous venons de passer en revue, et auxquelles ces montagnes doivent notamment leur direction générale N. 34° E., il en existe dans ce massif d'autres qui sont orientées comme celles que nous avons étudiées le long des Pyrénées, c'est-à-dire E.-O. ou O. quelques degrés N. Les

principales de ces failles transverses à la direction des Corbières, failles que l'on pourrait appeler *Pyrénéo-corbiériennes,* sont les suivantes :

Faille de Feuilla	F^{15}	des coupes.
Faille de Villerouge	F^{16}	—
Faille d'Albas	F^{17}	—
Faille des Mattes	F^{18}	—
Faille de Moux	F^{19}	—
Faille d'Azillanet (1)	F^{20}	—

La *faille de Feuilla* (F^{15}) est dirigée E.-O.; elle longe le ruisseau del Rieu qui se jette dans l'étang de la Palme, passe à Feuilla; suit l'immense fossé qui existe entre le Roc des Coudets(597^m) et le Montoulié de Périllous (708^m), fossé au fond duquel est assis le chemin qui va de Feuilla à Saint-Jean-de-Barrou. On la retrouve au pied de Caltelmaure et d'Embres, d'où elle va droit à la dépression que l'on remarque entre la Serre de Quintillan (490^m) et la montagne de Tauch (826^m); elle passe au pied du Montauch (606^m), à Laroque-de-Fa. De ce village à Albières, elle longe la dépression qui est jalonnée par la route départementale de Narbonne à Couiza par Monthoumet; puis elle suit la base de la crête où se trouvent situés les pitons d'Esquinedaze et le Signal de Cardon (796^m). La petite rivière de la Sals, entre les Clapiers et Couiza, et l'Aude, entre Couiza et Esperaza, lui doivent leur cours. Cette faille doit se poursuivre au-delà vers Puivert. Nous l'avons suivie sur 75 kilomètres de longueur.

Dans les Corbières orientales (voir la carte, pl. III), la lèvre sud de la faille de Feuilla est formée par le zechstein (z) qui se trouve en contact avec les terrains de transition (i) de Treille. En se dirigeant ensuite vers l'ouest aux fours à chaux de de Feuilla et dans les massifs d'Hortoux, de Périllou et de Castelmaure, cette même lèvre est formée des calcaires à caprotines de la craie inférieure (C^1) et des calcaires de l'oolithe (J), en relation avec le zechstein (z). D'Embres aux bords de la Sals, cette faille est entièrement dans le terrain de transition (i) (pl. I, fig. 1); des Clapiers à Couiza et à Esperaza, la lèvre sud est formée par les couches du muschelkalk ou du zechstein (t^2 ou z), tandis que la lèvre nord appartient à l'étage nummulitique (e^1) (pl. I, fig. 2).

Les *failles de Villerouge et d'Albas* (F^{16}, F^{17}) constituent un des traits les plus curieux des Corbières, un accident qui rappelle ceux de Lenz, de Camarade et de l'Orbieu. Ces failles longent ou mieux limitent une bande étroite, sorte de muraille formée de couches subverticales, verticales ou *renversées,* appartenant aux terrains garumnien (G), nummulitique (e^1) et éocène d'eau douce (e^2). Cette muraille qui borde au nord le terrain de transition du massif de Monthoumet, court E.-O. Les coupes,

(1) Cette faille se trouve à la base de la Montagne-Noire dans le Minervois.

fig. 1 et 2 de la planche I et fig. 8, 9 et 10 de la planche II, donnent une idée de ce singulier accident.

La *faille de Villerouge* qui est la mieux indiquée des deux, limite au sud la bande en question; elle prend naissance dans le ravin qui longe le pied nord de la Serre-Nègre de Durban, passe près d'Albas, au nord de Fourques et de Villerouge, à Durfort, au nord de Lairière et de Villardebelle, près de Fondondy et au sud de la métairie de Peyrouliès? commune d'Alet. Peut-être se poursuit-elle au-delà. Sa longueur reconnue jusqu'à présent est d'environ 50 kilomètres; elle fait buter le garumnien (G) *renversé*, contre le même garumnien en couches *normales* qui s'appuie sur le terrain de transition, ou bien elle met directement en contact ces deux terrains.

La *faille d'Albas* (F^{17}) met en contact, à Villerouge, les poudingues *renversés* de l'éocène d'eau douce (e^2) contre les mêmes poudingues dans leur position normale (pl. I, fig. 10); à Payrouliès, métairie au sud de Vendemies, le calcaire à miliolites du nummulitique (e^1) très-relevé, contre les marnes bleues du même terrain en couches peu inclinées. Cette faille a la même longueur que la précédente.

La *faille des Mattes* (F^{18}) est dirigée O. 6° N. C'est cette brisure qui a déterminé : la dépression qui existe entre les massifs de Villerouge-la-Cremade et Caraguilles, à l'ouest de Thézan; le cours de la Nielle entre les Palais et le moulin de la Nielle, au sud de Fabrezan. Perdue sous le diluvium de l'Orbieu, elle se retrouve dans les profondes et sauvages gorges que suit le ruisseau des Mattes, entre Argentiers et la Plage, à l'est de Montlaur, ruisseau qui sépare la montagne d'Alaric (600^m) du rocher de Pechlat (434^m). Le ruisseau de la Bretonne, entre Pradelles et Monze, lui doit son existence. A partir de ce dernier village, cette faille longe la base nord de la crête où sont assis les signaux de Roquemaurel (445^m) et du rocher d'Arzens (389^m); elle passe ensuite à Couffoulens, où elle détermine pendant un kilomètre de longueur le cours du Lauquet, traverse l'Aude à un kilomètre au sud-ouest de l'Origine (aqueduc alimentant les fontaines de Carcassonne). On la retrouve dans le Razès, au sud du bois de las Mounjos et au sud de Fanjeaux, et c'est encore elle probablement qui, plus à l'ouest, détermine le cours de la Vixiége, entre la forêt de Piquemoure et Belpech. La longueur de cette brisure serait de 90 kilomètres environ.

Dans les Corbières, cette faille place au même niveau (voir la Carte, pl. III) : le trias (t) de Villerouge-la-Cremade et le garumnien (G) de Caraguilles; le même terrain (G) au nord des Palais et le nummulitique (e^1) de la rive gauche de la Nielle; le garumnien (G) très-relevé, très-disloqué du rocher de Pechlat (pl. II, fig. 10), contre les couches du même horizon, relativement peu inclinées, qui constituent le sommet du Mont-Alaric; à Pradelles (pl. I, fig. 1) et à Monze, le calcaire à miliolites, base du terrain nummulitique (e^1) et les marnes bleues du même étage; enfin, de Monze à Belpech, cette brisure est tout entière dans les grès de Carcassonne, c'est-à-dire dans l'éocène d'eau douce (e^2) (pl. I, fig. 2 et 3). Il est très-facile de voir

sur les bords de l'Aude les couches de Preixan, inclinées de 60° au nord, buter contre celles de la Criminelle, inclinées de 30° à 40° au sud, qui plus au nord se rapprochent de l'horizontale.

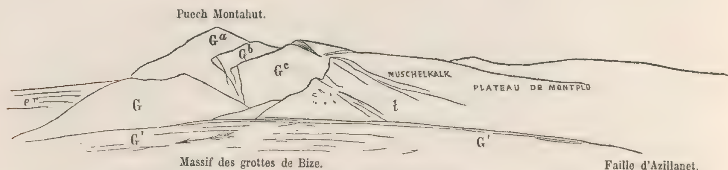
La *faille de Moux* (F^{19}) est parallèle à la précédente ; elle doit prendre naissance près de Bizanet, pour passer ensuite au pied nord des massifs de Boutenac et de Mountpénéry, sud de Lézignan. C'est à elle que l'on doit la dépression que suit le chemin de fer de Cette à Toulouse, au bas du massif de las Vals entre Fontcouverte et Moux. C'est encore elle qui détermine le cours de l'Aude, entre Saint-Conat d'Aude et Carcassonne, à la base septentrionale du grand massif d'Alaric, et la vallée du canal, entre Carcassonne et Castelnaudary, vallée qui domine au sud le massif du Razès. C'est peut-être cette même faille qui a donné le premier trait au Col de Naurouse qui sépare les bassins océanien et méditerranéen ; la longueur de cette brisure serait, dans ce cas, de près de 100 kilomètres.

Dans sa partie orientale, cette faille met en contact (voir la Carte, pl. III) : entre Bizanet et Ornaisons, le trias (*t*) et le miocène inférieur (m^1), à moins que ce dernier terrain n'indique ici un ancien rivage (fig. N, page 63). A Luc et à Ornaisons, elle permet d'étudier : contre le diluvium des bords de l'Orbieu, les couches turoniennes (C^2) de Boutenac et les roches liasiques et infrà-liasiques ($J_{,,,}$ $J_{,,,,}$) de Mountpénéry ; dans la dépression entre Fontcouverte et Moux, les grès de Carcassonne et les poudingues de l'éocène d'eau douce (e^2) et le terrain nummulitique (e^1). Au-delà, cette faille est tout entière comprise dans la formation éocène lacustre (e^2) ; mais sa lèvre sud est composée de couches très-relevées, souvent *renversées* (pl. I, fig. 1 et 2, et pl. II, fig. 10), tandis que sa lèvre nord est constituée par des couches presque horizontales. Cette brisure va ensuite s'affaiblissant peu à peu vers l'ouest, et est loin d'offrir des caractères aussi tranchés en amont de Carcassonne.

La *faille d'Azillanet* (F^{20}) appartient à la région du Minervois. Sa direction est E.-O. ; elle sépare le massif des fameuses grottes de Bize de celui de Montplo, traverse avec la Cesse la magnifique muraille nummulitique *renversée* d'Agel, passe au bas du signal qui porte ce nom et qui est indiqué sur la Carte du Dépôt de la guerre par la cote 250. On la retrouve près de Saint-Jean de Caps, au nord des Mouleires et à Azillanet. Entre ce dernier village et la Livinière, elle longe le pied sud de la Montagne-Noire. Peut-être se poursuit-elle au-delà. Nous ne la connaissons positivement que sur 25 kilomètres environ de longueur.

Vers l'est, dans les massifs des grottes de Bize et du Roc du Cayla, la lèvre sud de cette faille est formée par les assises *normales* du garumnien et du nummulitique inclinées à l'O.-N.-O. (pl. II, fig. 4) ; tandis que sa lèvre nord est constituée par des couches *renversées* inclinées au S.-S.-E. appartenant au trias et au garumnien, couche dont le croquis ci-contre donne une idée.

Fig. P. — VUE DES TERRAINS TRIASIQUES RENVERSÉS, AU NORD DU MASSIF DES GROTTES DE BIZE, *prise de ce massif.*



t, trias *renversé;* G^1, Garumnien *normal;* G, Garumnien *renversé;* G^a, 1re assise, G^b, 2e assise, G^c, 3e assise; e^2, Calcaire à lignites, base de l'éocène lacustre.

Entre Agel, les Mouleires et Azillanet, cette même faille met en contact des couches appartenant à une seule et même formation, l'éocène d'eau douce (e^2), mais diversement orientées et inclinées. Ainsi la lèvre nord est constituée par des grès et des argiles dirigés E.-O., tandis que la lèvre sud a ses terrains orientés N.-E. Ces directions si opposées s'observent d'une manière manifeste aux moulins à vent d'Azillanet. C'est là aussi que l'on peut voir se souder pour ainsi dire la faille d'Azillanet à celle de Roquenégade, dirigée N. 35° E. Entre Azillanet et la Livinière, les grès de Carcassonne (e^2) sont en contact avec le terrain quaternaire.

On le voit, les Corbières et le Minervois sont sillonnés de nombreuses brisures dirigées N.-N.-E. et E.-O. (systèmes du Mont-Seny et des Pyrénées). On en observe d'autres courant N.-O. (système du Thüringerwald), notamment dans le massif de Donos; d'autres encore sont orientées N.-S. comme à Villerouge-la-Cremade, entre Treilles et Montpezat, et entre Castelmaure et Gléon.

Ce sont ces brisures, s'enchevêtrant les unes dans les autres de la façon quelquefois la plus inattendue, qui font des contrées qui viennent de nous occuper, malgré leur faible altitude, des régions intéressantes au point de vue géologique.

Il est certain pour nous que les accidents orientés O. quelques degrés N. signalés dans les Corbières et dans le Razès existent sous le miocène du bassin sous-pyrénéen. On les retrouve dans le Béarn et dans la Chalosse, là où le manteau tertiaire qui les recouvrait a été enlevé. En effet (voir la Carte, pl. III), l'ilot de transition de Montpayroux, les argiles salifères, les ophites triasiques de Dax, les lambeaux du crétacé inférieur d'Orthez et de Vinport et de la craie moyenne de Tercis sont exactement sur le prolongement des beaux accidents que nous avons reconnus dans le massif ou sur les bords du massif ancien de Monthoumet dans les Corbières.

L'étude des coupes, pl. I, II et IV, montre avec la plus grande évidence que les terrains compris entre les failles que nous venons de passer en revue dans les Pyré-

nées et dans les Corbières, sont pliés, brisés, contournés, courbés en S gigantesques, ployés de mille manières. D'un autre côté, il ressort de l'ensemble des coupes de la planche I que les couches sédimentaires, vues en grand, s'inclinent vers le faîte de la chaîne pyrénéenne, fait important sur lequel nous aurons à revenir.

Il ne faut pas oublier, comme nous l'avons dit déjà, que toutes les failles dans les Pyrénées et dans les Corbières se sont produites à froid, c'est-à-dire sans trace entre leurs lèvres de roches dites éruptives (granites et ophites). Leur joint est souvent rempli d'argile rouge, ferrugineuse, pisolithique (Bauxite), comme sur les bords S.-O. du plateau central de la France (1).

C'est le long de ces failles que sourdent la plupart des sources thermo-minérales des Pyrénées, et que les eaux sulfureuses sont en contact avec les terrains laurentien, cambrien et silurien ; tandis que les eaux salines séléniteuses ne se montrent que dans les terrains du calcaire carbonifère, de la craie inférieure et ophitiques. Ce fait s'explique quand on songe que ces failles mettent directement en communication l'intérieur avec l'extérieur, et que les eaux chaudes se chargent de principes minéralisateurs en rapport avec les terrains traversés.

Ajoutons enfin avec M. Lory (2) pour terminer ce qui a trait aux accidents observés dans ces montagnes :

« Dans la plupart des grands massifs de montagnes, ces deux genres de dislo-
» cations, les failles et les plissements, se trouvent réunis et combinés... Les failles
» continues sur de grandes longueurs se présentent généralement comme les traits
» primordiaux, les premiers effets de la dislocation ; le sol a été d'abord découpé
» par ces longues et profondes fractures en lambeaux allongés qui ont glissé les
» uns contre les autres... Les gradins déterminés par les failles ont joué le rôle
» d'appuis, d'obstacles résistants, contre lesquels les couches ont été redressées,
» cambrées, brisées ou refoulées en plis excessivement saillants... Étant disjoints
» par des cassures d'une profondeur indéfinie, les lambeaux du sol se sont prêtés
» à des dérangements bien plus compliqués au bord des failles que dans tout le
» reste de leur étendue. Aussi la trace de ces grandes fractures primitives, qui
» pourrait souvent être peu distincte pour un observateur peu attentif, se trouve
» en quelque sorte jalonnée par des bouleversements locaux très-compliqués, par
» des crêtes déchiquetées discontinues, à formes étranges, qui ne sont que des lam-
» beaux de terrains détachés de l'un ou de l'autre des deux bords et pincés dans
» une position quelconque, souvent même écrasés, broyés entre ces deux lèvres de
» la faille comme entre les mâchoires d'un étau. »

On ne pouvait mieux dire, et ces paroles, inspirées au savant géologue de Gre-

(1) *Étude des formations secondaires des bords S.-O. du plateau central de la France,* etc. (*Bull. Soc. d'Hist. nat. de Toulouse,* t. III, p. 42 et 75; 1869).

(2) Les Montagnes, *Revue des Cours scientifiques,* 5e année, p. 318 ; 1868.

noble par l'étude des massifs montagneux du Jura et des Alpes, du Dauphiné et de la Savoie, se rapportent de tous points aux Pyrénées et aux Corbières.

III. *Géogénie. — Du mode de formation des montagnes.*

Nous avons étudié les terrains qui constituent les Pyrénées et les Corbières, nous avons constaté le rôle *passif* du granite et de l'ophite (roches toutes deux d'origine hydro-thermale), nous avons vu se profiler sur des longueurs de 400 kilomètres d'immenses brisures linéaires, nous avons reconnu que ces brisures se sont produites *à froid*, nous avons vu les couches qui forment nos montagnes se ployer, se tordre, se courber et généralement *s'incliner vers la ligne de faîte au lieu de s'incliner vers la plaine,* nous avons vu enfin les roches primordiales réapparaître en avant des Pyrénées par suite de gigantesques failles. Il est manifestement impossible d'expliquer ces faits désormais acquis en les considérant comme uniquement dus à des soulèvements.

Nous dirons donc avec Deluc, de Saussure, Constant Prévost et M. A. Favre, et surtout avec MM. Lory (1) et Ébray (2), que les montagnes sont dues à des failles immenses, linéaires, à des plissements gigantesques, à des refoulements, à des compressions énergiques, conséquence d'affaissements plus ou moins considérables, ou, si l'on veut, de gigantesques effondrements provoqués par les vides qui se formaient sous l'écorce solide, à la suite d'une contraction lente et continue du globe terrestre, déterminée par le refroidissement (3). Les nombreux faits que nous apportons aujourd'hui au débat ne laisseront plus de doutes à cet égard.

(1) *Bull. Soc. géol. de France,* 2e sér., t. XXIII, p. 492 ; 1866; — *Idem,* t. XXV, p. 235; 1867; — Les Montagnes, *Revue des Cours scientifiques,* 5e année, p. 313 ; 1868.

(2) *Etudes géologiques sur le départ. de la Nièvre,* Paris, Baillère; 1858 à 1860 ; — *Bull. Soc. géol. de France,* 2e sér., t. XXI, p. 293 ; 1864 ; — *Idem,* t. XXIII, p. 172; 1867 ; — *Idem,* t. XXIV, p. 172 et p. 401 ; 1867.

(3) A propos de cette manière de voir déjà exprimée dans un travail sur les Petites Pyrénées de l'Ariége, M. de Lapparent, dans le *Discours sur les récents progrès de la Géologie* déjà cité, dit (p. 733) :

« Nous ne savons pas très-bien ce que peut être une faille sans soulèvement : car l'une des lèvres est » nécessairement élevée par rapport à l'autre, et si l'on objecte, comme on le fait souvent, que la » cassure qui a produit cette dénivellation est le résultat d'un affaissement de la croûte terrestre, nous » demanderons comment il se fait que les régions du globe où se sont produits ces grands *affaisse-* » *ments,* comme les Vosges, les Alpes et les Pyrénées, atteignent toujours une altitude si supérieure à » celle des contrées voisines. »

Il nous serait facile de répondre à M. de Lapparent que si une bande, de 50, de 100, de 200 kilomètres de largeur par exemple, s'affaisse à une ou plusieurs reprises de 2, de 3, de 4, de 5000 mètres, cette bande constituera une partie basse, une sorte de plaine, — si l'on veut, — dominée de tous côtés par des couches non affaissées, c'est-à-dire par des montagnes.

Il faut d'ailleurs ajouter que les deux hypothèses, *soulèvements* et *affaissements*, ont été admises par M. Élie de Beaumont lui-même ; on en jugera par la citation suivante :

Déjà, en ces derniers temps, les travaux de MM. Lory et Ébray avaient éclairé la discussion d'une vive lumière en ce qui concerne le Jura, les montagnes de la Grande-Chartreuse, les Alpes du Dauphiné et de la Savoie, et les massifs du Nivernais, du Morvan et du Beaujolais ; on en jugera d'ailleurs par les citations suivantes.

Voici ce qu'écrivait notre éminent confrère, M. Lory, en 1866 (1) :

« Au point de vue de la théorie des actions orogéniques, cette partie des Alpes » (Alpes de la Savoie) confirme ce que démontrent plus clairement encore des » régions d'une étude plus facile, comme les chaînes extérieures des Alpes, le » Jura, etc... C'est que les traits fondamentaux, primordiaux, de la structure des » massifs de montagnes sont presque toujours des failles continues ou alignées sur » de très-grandes longueurs. »

Et ces mêmes considérations étaient développées avec talent par le même savant, en 1868, à la Sorbonne. Nous ne pouvons citer en entier le travail de M. Lory qu'il faut lire dans la *Revue scientifique* (2).

« Les résultats auxquels je suis parvenu — dit l'illustre géologue — relativement aux époques aux» quelles plusieurs systèmes de montagnes ont reçu les traits principaux de leur forme actuelle, sont » absolument indépendants de toute hypothèse relative à la manière dont ils ont reçu cette forme. En » admettant mes résultats, *on resterait libre à la rigueur de choisir entre l'hypothèse de Deluc, qui* » *expliquait le redressement des couches par l'affaissement d'une partie de l'écorce du globe*, et l'hypo» thèse généralement admise par les plus célèbres géologues de notre époque, et qui consiste à suppo» ser que les couches secondaires qu'on trouve redressées dans les chaînes de montagnes, l'ont été par » le soulèvement des masses de roches primitives qui constituent généralement leur axe central et » leurs principales sommités. »

Et maintenant comment concilier les quatre dernières lignes que je viens de citer avec celles de M. de Lapparent :

« Ajoutons que c'est défigurer singulièrement la théorie des soulèvements que d'affecter de leur » donner pour principes la poussée des roches éruptives, alors que dans l'esprit de son illustre auteur, » cette théorie repose tout entière sur le ridement et le crevassement de l'écorce terrestre par suite de » refroidissement. »

Devant cette contradiction au moins apparente entre M. Élie de Beaumont et son savant disciple, nous dirons avec Constant Prévost :

« Il faut attendre du bon esprit des géologues qu'ils ne feront plus usage du mot *soulèvement* sans » en préciser le sens. » (*Loc. cit.*, pag. 202.)

En attendant, on nous permettra de dire qu'il est plus conforme aux lois de la physique, puisqu'on admet généralement le retrait par voie de refroidissement, de croire que les couches s'affaissent au lieu de se soulever. Cette hypothèse rend seule compte des faits nombreux que l'on observe dans les Pyrénées, où *le plus souvent*, comme nous l'avons déjà répété, les couches sédimentaires des époques de transition et secondaires *butent vers la ligne de faite* contre les terrains granitiques, au lieu de s'appuyer sur eux.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIII, p. 492. Rappelons que, l'un des premiers, M. Lory avait montré le grand rôle des failles dans un beau travail sur les montagnes de la Grande-Chartreuse, en 1852 (*Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. IX, p. 226, et dans la *Description géologique du Dauphiné*, Paris, Savy ; 1860).

(2) Les Montagnes, *Revue des Cours scientifiques*, déjà citée, p. 320.

D'un autre côté, M. Ébray (1), qui a notamment étudié le Morvan, le Nivernais, le Beaujolais et quelques régions des Alpes, disait : que les protubérances qui constituent ces montagnes ne proviennent pas de soulèvements, comme cela a toujours été dit, mais bien de l'influence de grandes failles dont une des lèvres est restée en saillie sur l'autre..., que les accidents orographiques du sol sont subordonnés aux nombreuses fractures qui existent, fractures dans lesquelles et autour desquelles on n'observe aucune trace de roches éruptives.

« Cette dernière circonstance m'a en outre conduit à admettre — ajoutait ce » savant — que le refroidissement et la diminution du noyau terrestre sont la seule » cause des dislocations de l'écorce, dont les lambeaux rompus ont dû s'affaisser sur » la circonférence réduite, et prendre des positions plus ou moins inclinées en rap- » port avec l'espace restreint qui leur était réservé.

» C'est dans l'analyse des failles, disait encore M. Ébray, que doit se trouver la » théorie de la formation des montagnes ; la voie est longue et aride, il est vrai, » mais les faits nouveaux confirmant les anciens, la lenteur de la marche sera com- » pensée par sa régularité. »

On le voit, le chemin était largement tracé par ces savants éminents. Notre seul mérite a été de le suivre dans les Pyrénées, dans les Corbières et sur les bords du plateau central de la France.

Ainsi que nous croyons l'avoir déjà prouvé, les Pyrénées n'ont pas été formées à une seule époque ; elles ont été disloquées et dénudées à trois reprises différentes : après les dépôts de transition, après l'époque crétacée inférieure, après la période éocène. En effet nous avons vu :

1° Que les terrains granitique et de transition (4e série) sont *concordants*, et que sur eux reposent en *discordance* les terrains de notre 3e série, qui débutent par la formation houillère proprement dite et se terminent par les dépôts crétacés inférieurs. Donc les terrains anciens avaient été disloqués et dénudés avant le dépôt des formations houillère, permienne, triasique, etc.

2° Que les couches de notre 3e série, composée des terrains houiller, permien, triasique, jurassique et crétacé inférieur, sont *concordantes* entre elles, et qu'elles sont surmontées en *discordance* par les couches détritiques de la craie cénomanienne appartenant à notre 2e série ; ce qui nous conduit à dire qu'il y a eu entre la craie inférieure et la craie moyenne une deuxième dislocation suivie de dénudations.

3° Que les terrains de la craie moyenne et supérieure, du garumnien, de l'éocène marin et de l'éocène d'eau douce, qui forment notre 2e série, reposent les uns sur les autres en *concordance* parfaite ; que ces terrains, comme ceux qui se sont déposés antérieurement, sont très-inclinés, très-relevés, et que sur eux reposent en couches

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e série, t. XXIV, p. 401 ; 1867.

horizontales les terrains miocènes à *Dinotherium giganteum*, appartenant à notre 1re série. Ce qui signifie que les Pyrénées ont été disloquées et érodées une troisième fois, entre le dépôt de l'éocène d'eau douce et celui du miocène.

La coupe idéale suivante fera comprendre ce que nous venons de dire :



Fig. Q. — Coupe idéale des terrains constituant les Pyrénées.

y, terrain granitique; i, terrain de transition (4e série); — H, terrain houiller détritique; P, terrain permien; t, trias; J, terrain jurassique; C^1, craie inférieure (3e série); — C^2, craie moyenne détritique; C^3, craie supérieure; G, garumnien; e, éocène (2e série); — m, miocène détritique et argileux (1re série).

Les Corbières et la petite chaîne qui unit ce massif à la Montagne-Noire, sont de formation beaucoup plus récente que les Pyrénées; elles ont d'abord été, comme celles-ci, disloquées et dénudées à trois époques différentes; de plus le terrain miocène (m^1 et m^2), qui est horizontal au pied des Pyrénées, a été, *dans les Corbières comme dans les Alpes*, très-relevé, plissé, demantelé et érodé. La coupe des environs de Portel et de Sijean (pl. II, fig. 6) le démontre suffisamment. Des coupes à plus grande échelle que celles de la planche II démontreraient aussi que sur ce terrain se sont déposés en *discordance* le miocène marin supérieur à *Ostrea crassissima* et le pliocène (marnes bleues et sables de Montpellier), formations qui à leur tour ont été un peu redressées et érodées. D'où il suit que les Corbières et le Minervois ont été disloqués et dénudés *deux fois de plus* que les Pyrénées, c'est-à-dire à *cinq* reprises différentes.

A part ces grandes dislocations, il en est d'autres qui ont dû se produire en certains lieux à la suite d'affaissements lents et de vives secousses, ce qui rend compte de la formation des brèches que renferment divers terrains, brèches stratifiées, concordantes avec les bancs environnants, ou plutôt avec les formations de transition et secondaires auxquelles elles appartiennent. Il en est d'autres encore qui ont dû se produire d'une manière presque insensible, sans secousse, par suite d'affaissements très-lents, les mers anciennes s'étant retirées peu à peu de manière à permettre :

1° Aux dépôts d'eau douce de la craie supérieure de se déposer en concordance dans la partie orientale de la chaîne sur les argiles à *Ostrea vesicularis* et à *Ananchytes ovata;* tandis que dans la partie occidentale, les dépôts marins de cet âge continuaient à se former.

2° Au garumnien lacustre de reposer en *concordance,* d'un côté (Aude, Ariége) sur la craie supérieure d'eau douce, et de l'autre (Haute-Garonne, Hautes et Basses-Pyrénées) sur la craie marine la plus supérieure (craie sénonienne et craie de Maëstricht).

3° A la formation marine nummulitique d'atteindre sur les bords de l'Océan une épaisseur considérable, plus de 1500 mètres, tandis que cette même formation ne dépasse pas vingt mètres dans le Minervois (base de la Montagne-Noire).

4° Aux poudingues de Palassou et aux grès et argiles d'eau douce de Carcassonne à *Lophiodon* et à *Palæotherium,* de recouvrir en *concordance* le terrain nummulitique d'origine marine dans la partie orientale et centrale de la chaîne; pendant que dans la partie la plus occidentale, notamment dans la Chalosse, les sédiments marins de Gaas surmontent aussi en *concordance* le même terrain à nummulites.

IV. *Systèmes de soulèvement. — Les directions ne peuvent pas servir à caractériser l'âge des montagnes.*

On sait que M. Élie de Beaumont est l'auteur de la théorie *des Systèmes de montagnes* ou *des Systèmes de soulèvement,* et que ce savant a énoncé la loi suivante :

« Les chaînes de montagnes du même âge sont généralement parallèles, tandis » que les chaînes de directions différentes appartiennent à des époques distinctes. »

Les observations que nous avons pu faire dans les Pyrénées et les Corbières ne viennent pas confirmer cette règle.

On remarque en effet :

1° Que la distribution des terrains granitique et de transition dans les Pyrénées est en rapport avec les traits orographiques les plus continus (voir la Carte, pl. III), avec les grandes failles, auxquelles est coordonné le relief de cette chaîne; qu'il en est de même pour les terrains secondaire et tertiaire éocène, d'où il suit que, comme l'a dit M. Lory pour les Alpes : — « Les emplacements et les directions des principales dislocations qui ont produit le relief actuel des Pyrénées, semblent avoir été préparés de longue date. Le plan général de ces montagnes a été déterminé dans une période très-reculée, avant la période houillère proprement dite.... Les fondations de cet édifice, si l'on peut parler ainsi, étaient déjà posées de manière à en montrer les dispositions futures et les principaux alignements. La distribution des divers dépôts successifs, les dislocations qui les ont affectés ont été nécessairement coordonnés à ces premières dispositions générales. » En d'autres termes, les Pyrénées ont été ébauchées aux premières époques dans la direction où nous les voyons aujourd'hui, et ces montagnes qui ont été, nous l'avons vu, disloquées à trois reprises différentes, l'ont été dans la direction O. quelques degrés N. Il y a donc eu des directions et des accidents *récurrents.* Ce qui s'explique très-bien, quand on

songe qu'un massif doit se fracturer bien plus facilement dans le sens où il a déjà été disloqué que dans un autre, la force de résistance à vaincre étant moins grande.

2° Qu'il existe dans les Pyrénées et dans les Corbières des dislocations se rapportant sur de grandes longueurs aux *systèmes du Thüringerwald* (N.-O.) et du *Mont-Seny* (N. 34° E.), et pourtant aucune dislocation ne date de l'époque assignée à ces deux systèmes, puisque *partout* le trias et le lias sont *concordants*, si concordants qu'il ne serait pas possible de dire où l'un commence et où l'autre finit, sans la présence de la zone à *Avicula contorta*.

3° Que dans nos montagnes des couches sont souvent dirigées comme le *système du Mont-d'Or* (N. 45° E.), et cependant la *concordance* la plus manifeste existe entre les terrains jurassique et crétacé inférieur, si bien qu'il n'est pas possible de tracer d'une manière sûre une ligne de démarcation entre les couches oolithiques et néocomiennes.

4° Que les Pyrénées dirigées O. 7° N., et les Corbières orientées d'une manière bien différente, c'est-à-dire N. 34° E. (*système du Mont-Seny*), comptent parmi leurs éléments constitutifs le *même* terrain, le terrain éocène d'eau douce à *Lophiodon* et à *Planorbis Castrensis*, lequel a été çà et là disloqué, dénudé et recouvert en *discordance* par le miocène à *Dinotherium giganteum* (1).

5° Que le système du Mont-Seny (N. 34° E.), au lieu de dater de la fin de la période triasique, comme l'a cru M. Vézian, s'est produit en même temps que celui *des Pyrénées* (O. 7° N.), c'est-à-dire après l'époque éocène d'eau douce à *Lophiodon* et à *Palæotherium*.

Nous avons démontré dans un autre travail (2) que sur les bords S.-O. du plateau central de la France (Tarn, Tarn-et-Garonne, Lot et Aveyron), les accidents qui se rapportent aux *systèmes du Thüringerwald* et du *Mont-Seny*, ne se sont pas produits à la fin de la période triasique, mais en réalité après les dépôts du crétacé inférieur (3).

Ces exemples démontrent surabondamment que les directions ne peuvent servir à caractériser l'âge des montagnes; aussi répétons-nous avec M. Lory :

(1) Voyez les coupes des planches I et II, et surtout la figure 5 de la planche II qui représente le miocène (m^2) à *Dinotherium giganteum*, du pech de Montredon, s'appuyant en *falaise* contre les couches de l'éocène d'eau douce (e^2).

(2) Etude des formations secondaires des bords S.-O. du plateau central de la France entre les vallées de la Vère et du Lot. (*Bull. de la Soc. d'Hist. nat. de Toulouse*, t. III, p. 5 ; 1869.)

(3) A ce propos, il faut encore ajouter que les directions les plus diverses peuvent être trouvées dans un massif montagneux, où se croisent, comme dans les Pyrénées et comme dans les Corbières, deux ou trois systèmes (*Pyrénées, Mont-Seny, Thüringerwald*). On pourrait donc appliquer aux directions ce que M. de Lapparent disait des réactions chimiques dans son *Discours sur les récents progrès de la Géologie* : « Qu'elles se mettent trop charitablement au service de toutes les causes qui réclament leur secours. »

« Sans méconnaître la haute portée des savantes analyses de M. Élie de Beaumont, » résumées dans la *Notice sur les systèmes des montagnes*, nous ne croyons pou- » voir attacher à cette expression, *système de soulèvement*, qu'un sens purement » orographique pour désigner l'ensemble des accidents, des redressements de » couches, des dislocations de tous genres, coordonnés à une même direction » moyenne, peu variable ; mais nous ne saurions considérer cette direction comme » caractérisant une époque unique et particulière de dislocation (1). »

M. Ébray a démontré la nullité *des systèmes de soulèvements du Morvan et de la Côte-d'Or* (2). Nous nous croyons autorisé, nous aussi, à affirmer la nullité de ceux du *Thüringerwald et du Mont-Seny*, en tant qu'ils se rapportent à la fin de la période triasique.

V. *Dénudations et dépôts détritiques.*

Nous avons vu que les Pyrénées avaient été, avant de recevoir leur relief actuel, bouleversées et dénudées par trois fois, que les Corbières avaient été disloquées à cinq reprises différentes. Nous allons essayer de reconnaître la valeur des couches enlevées par les agents d'érosion, et de nous faire une idée aussi exacte que possible de la puissance des dépôts détritiques qui en ont été la conséquence.

Pour évaluer d'une manière rigoureuse l'importance des couches érodées dans les Pyrénées, il faudrait posséder des coupes *exactes* du versant méridional, c'est-à-dire du versant espagnol. Or jusqu'ici les géologues qui ont parcouru les Pyrénées espagnoles ne sont pas nombreux, et l'on ne connaissait pas assez les types des terrains pyrénéens pour pouvoir tracer d'une manière suffisante les lignes de démarcation entre ces terrains ; ce que nous avons dit à propos des formations carbonifère, permienne, triasique, jurassique et crétacée inférieure, le démontre d'une manière péremptoire.

Ainsi MM. de Verneuil et de Keyserling, dans leurs coupes du versant méridional des Pyrénées (3), ont mis dans le dévonien? ce qui appartient au silurien ; dans le trias ce que l'un d'eux et M. Ed. Collomb ont rangé plus tard avec raison dans le dévonien, dans le carbonifère et dans le trias (4) ; dans la craie sans désignation d'âge, des couches qui appartiennent au lias et à l'oolithe et aux terrains néocomien, aptien et albien ; enfin dans le groupe nummulitique (terrain nummulitique

(1) *Description géologique du Dauphiné*, p. 593.

(2) Nullité du système de soulèvement du Morvan (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIV, p. 717). Nullité du système de soulèvement de la Côte-d'Or et considérations générales sur la limite de la période jurassique et de la période crétacée (*Soc. des Sciences indust. de Lyon*, 1867).

(3) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XVIII, p. 341, pl. VI, fig. 1 et 2 ; 1861.

(4) *Carte géologique de l'Espagne*, par MM. de Verneuil et Ed. Collomb.

et poudingues nummulitiques de la Carte géologique d'Espagne), tous les terrains de notre 2e série, c'est-à-dire les conglomérats et les schistes de la craie moyenne, la craie supérieure, le garumnien, le terrain nummulitique et l'éocène d'eau douce.

M. Leymerie, dans une coupe de la vallée de la Sègre qu'il a donnée récemment (1), place dans le lias (L) des couches qui appartiennent à ce terrain et à l'oolithe; dans le grès vert (*g. v.*) les puissantes assises du néocomien, de l'aptien et de l'albien, enfin dans le trias (T^1) de la section renversée, les puissants conglomérats de la base de la craie moyenne, c'est-à-dire le conglomérat cénomanien de *Camarade*, qui repose en *discordance*, en Espagne comme en France, sur des lambeaux de terrains secondaires et quelquefois de transition, ainsi que nous l'avons vu notamment dans l'Ariége.

Toutefois, et afin de donner une idée de l'importance des érosions, nous avons essayé, en nous permettant de faire certaines modifications aux travaux de nos savants confrères, d'esquisser une coupe générale des Pyrénées; nous pouvons dans tous les cas en garantir l'exactitude pour le versant français. De plus nous avons tracé une coupe générale du plateau central de la France aux Pyrénées, à travers la Montagne-Noire et les Corbières, telle qu'elle résulte de nos observations personnelles entre Ansignan (Pyrénées-Orientales) et Lacaune (Tarn).

La première de ces coupes (pl. II, fig. 11) traverse les Pyrénées au centre même de la chaîne; sa direction est à peu de chose près N.-S.; elle va de Cazères sur la Garonne à Balaguer au nord de Lérida, en coupant sur le versant français les Petites Pyrénées de l'Ariége, en remontant le cours du Salat entre Saint-Girons et le Mont Rouch de France (2865m), et en suivant sur le versant espagnol le cours de la rivière de la Noguera-Palleresa, à partir del valle de Pîna.

La deuxième (pl. II, fig. 12) va des environs de Lacaune dans le Tarn, c'est-à-dire du plateau central de la France, au Roc del Tabal, limite de la France et de l'Espagne, en traversant la Montagne-Noire, la plaine du Languedoc, le Mont Alaric, les Corbières proprement dites, les chaînes de Saint-Antoine-de-Galamus et de Lesquerde, et enfin le puissant massif primordial du Col Saint-Jean, du Mont Canigou et de Prats de Mollo.

Ces deux coupes ont été construites à l'échelle de $\frac{1}{320000}$ pour les longueurs et les hauteurs, afin de donner une juste idée du relief que l'on est généralement porté à exagérer, et de l'importance des masses minérales qui constituent nos montagnes.

Mais avant d'aller plus loin, il faut insister sur quelques points importants :

1° La CONCORDANCE des terrains qui constituent chacune de nos séries, c'est-à-dire :

La *concordance* des terrains laurentien, cambrien, silurien, dévonien et carbonifère (4e série).

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XXVI, p. 604, pl. v, fig. 1; 1869.

La *concordance* des terrains houiller, permien, triasique, jurassique et crétacé inférieur (3[e] série).

La *concordance* des terrains crétacé moyen, crétacé supérieur, garumnien, nummulitique et éocène d'eau douce (2[e] série).

2° La *discordance* de chacune de ces séries, les unes par rapport aux autres.

Et maintenant il suffit de jeter les yeux sur les figures 11 et 12 de la planche II, pour bien comprendre le rôle considérable qu'ont joué à diverses époques géologiques les agents d'érosion.

Nous commencerons tout d'abord par les terrains anciens.

Dans la coupe transversale des Pyrénées (fig. 11) le terrain granitoïde laurentien n'apparaît pas au faîte de la chaîne; il est recouvert par le cambrien (i^1) qui, très-plissé, se développe d'une façon magistrale sur plus de 40 kilomètres de largeur. Ce dernier terrain est recouvert sur le versant nord, comme sur le versant sud, par le silurien (i^2), par le dévonien (i^3) et par le carbonifère (h). Sachant que ces étages qui constituent notre 4[e] série sont tous *concordants,* il devient dès lors facile de reconstituer par la pensée, ce que nous avons essayé de faire, les terrains de transition qui recouvraient autrefois des surfaces ou ils ne sont plus, et de voir que plusieurs milliers de mètres de couches ont été enlevés par les agents d'érosion.

Si le granite laurentien est caché au faîte de la chaîne par les couches cambriennes (i^1), il apparaît dans la même coupe, par suite de failles gigantesques dont la dénivellation peut être estimée à plusieurs mille mètres, — dans les massifs de Lacourt et de Seix, — régions où le granite est surmonté en concordance par le cambrien; il sera donc facile là aussi de reconstituer les couches érodées.

La coupe du plateau central de la France aux Pyrénées (fig. 12) n'est pas moins instructive que la précédente; elle montre le terrain de transition incliné au S.-S.-E. dans la Montagne-Noire et au N.-N.-O. à Lacaune, s'appuyant partout sur les granites gneiss du laurentien; ou, ce qui revient au même, elle fait voir les pieds droits d'une immense voûte de transition qui a disparu à la suite de puissantes dénudations.

Dans les Pyrénées-Orientales, où le granite joue le grand rôle, nous dirons tout-à-l'heure pourquoi, il est moins facile d'évaluer les couches enlevées à la suite d'érosions. Nous avons cependant essayé de le faire; mais nous ne donnons ce résultat qu'avec beaucoup de doute, n'ayant pas étudié par nous-même le terrain de transition de cette région.

Quoi qu'il en soit, on voit que dans les Pyrénées comme sur le plateau central de la France, les divers étages des terrains de transition ont disparu en bien des points à la suite d'érosions, ce qui permet au granite de se montrer dans diverses régions.

Maintenant où sont, dira-t-on, les roches qui servaient de falaises aux mers laurentiennes? en d'autres termes où sont les anciens rivages? Certaines grandes

îles existaient, il est vrai; mais les terrains émergés de cette première époque étaient bien peu nombreux, la mer était presque partout. La cristallinité des roches et l'absence de corps organisés en sont presque des preuves. Sommes-nous d'ailleurs assurés qu'un géologue ait jamais foulé du pied un des bancs primordiaux, et pouvons-nous dire qu'un naturaliste ait jamais pu lire dans une des plus anciennes archives du monde?

Les divers étages du terrain de transition au-dessus des roches granitoïdes du laurentien, c'est-à-dire les terrains cambrien, silurien, dévonien et carbonifère, peuvent être évalués à 8 ou 10,000 mètres d'épaisseur. Tous ces étages étant concordants, c'est donc 8 à 10,000 mètres de couches qui ont été enlevés en certains points du plateau central de la France et des Pyrénées par les agents d'érosion. Voici pour une première période.

Les Pyrénées et les Corbières ont été disloquées après les dépôts de transition, c'est-à-dire après la période du calcaire carbonifère, et nous avons essayé de rechercher la puissance des couches qui furent alors érodées. Ce sont les matériaux provenant de ces érosions qui constituent dans le monde entier les roches détritiques d'une nouvelle époque : les grès, les poudingues et les argiles qui formèrent les terrains houiller, permien et triasique. Au-dessus de ces roches, se déposèrent en *concordance* durant une période de calme, les puissants étages calcaires, dolomitiques et argileux du terrain jurassique et de la craie inférieure.

Il existe dans les Pyrénées et dans les Corbières quelques rares témoins des anciens rivages des mers houillère, permienne et triasique, qui ont été conservés, grâce à de gigantesques effondrements et à des failles immenses; mais nous ne trouvons nulle part la plus petite trace des rivages jurassique et crétacé inférieur. Que sont devenus ces rivages? On peut admettre, après un coup d'œil jeté sur nos coupes, que la majeure partie, si ce n'est la totalité des Pyrénées et des Corbières, était recouverte autrefois, comme le reste de la France (1), par les couches triasiques, jurassiques et crétacées inférieures de notre 3e série, couches parfaitement *concordantes*, que l'on retrouve de part et d'autre de la chaîne des Pyrénées et des Corbières avec les *mêmes* caractères lithologiques et paléontologiques, et que des dénudations immenses eurent lieu après le cataclysme de la fin de la période albienne, dénudations qui enlevèrent à cette époque la plus grande partie des terrains secondaires, et mirent à nu les terrains primordiaux et de transition de la chaîne pyrénéenne, des Corbières et de la Montagne-Noire.

Connaissant l'épaisseur des terrains détritiques et du groupe jurassique crétacé (4 à 5000^{m}), nous avons pu sur les fig. 11 et 12 de la pl. II reconstituer en certains lieux les étages secondaires enlevés par érosion. Ce serait donc pour cette seconde période 4 ou 5000 mètres de couches qui auraient disparu.

(1) Voir la coupe du plateau central de la France, dans notre travail sur les formations secondaires des bords S.-O. du plateau central, etc., déjà cité.

Les immenses détritus provenant de l'ablation de ces divers terrains formèrent dans les dépressions la base des dépôts détritiques de la craie moyenne (C^2) que l'on observe dans les Corbières et de part et d'autre de la chaîne pyrénéenne, que l'on observe presque partout, avons-nous dit ailleurs (1); c'est-à-dire le *conglomérat de Camarade* et les schistes à fucoïdes à dalles gréseuses du cénomanien. Puis les Pyrénées, s'affaissant peu à peu, furent recouvertes en majeure partie par les dépôts gréseux et calcaires des terrains de la craie supérieure, du garumnien, et enfin par les couches de l'éocène, qui constituent notre 2e série.

C'est après la formation de ces terrains que se produisirent d'un bout à l'autre des Pyrénées et des deux côtés, d'immenses effondrements, ou si l'on veut, des affaissements linéaires de plusieurs mille mètres de profondeur, qui sont parfaitement mis en évidence sur la fig. 11 de la pl. II, et qui correspondent sur le versant nord à la faille de l'Arize (F^3), et sur le versant méridional à la faille de Collogato. Les terrains de notre deuxième série (craie moyenne et supérieure, garumnien et éocène) furent alors en bien des points, surtout dans les parties non affaissées, complétement balayés, c'est-à-dire que 4 à 5000 mètres de couches, qui représentent cette troisième période, furent enlevés par les agents d'érosion, sans y comprendre, bien entendu, les terrains plus anciens érodés de nouveau. (Il est curieux de voir (fig. 12) que, dans les Basses-Corbières, le mont Alaric s'élevait autrefois à plus de deux mille mètres au-dessus du niveau de la mer, et qu'entre Cazères sur la Garonne et Saint-Girons (fig. 11), les petites montagnes de l'Ariége, qui ne dépassent pas aujourd'hui 600 mètres, atteignaient près de 3000 mètres de hauteur.)

Ces couches enlevées aux Pyrénées et aux Corbières formèrent à leur tour au pied des montagnes dans d'immenses lacs, plus grands peut-être que ceux de l'Amérique du Nord, des dépôts d'une puissance énorme qui constituent aujourd'hui le terrain miocène des bassins de l'Èbre et de la Garonne.

On peut dire que ce sont les roches détritiques de divers âges (les poudingues, les grès et les argiles des époques houillère, permienne et triasique; les conglomérats et les grès de la craie cénomanienne et turonienne; les poudingues de Palassou et les grès de Carcassonne de l'éocène supérieur; les conglomérats incohérents, les marnes et les sables du terrain miocène) qui sont les meilleurs témoins que l'on puisse invoquer pour soutenir que les Pyrénées et les Corbières étaient autrefois bien plus élevées qu'aujourd'hui, pour prouver que leurs cimes ont été démantelées, pour oser dire qu'elles dépassaient en hauteur les sommets de l'Himalaya.

Il est encore d'autres témoins qui affirment la vérité de notre opinion : ce sont les terrains crétacé moyen, crétacé supérieur, garumnien et éocène qui existent au sommet des Pyrénées en couches *horizontales* ou *presque horizontales*, et qui consti-

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2e sér., t. XXV, p. 718; 1868.

tuent, à la limite de la France et de l'Espagne, le cirque de Troumouse, ses crêtes (3150m) et les Deux Sœurs, les cimes du Mont Perdu, l'un des géants de nos montagnes (3352m), le Cylindre (3327m), le fameux Cirque de Gavarnie, les Tours du Marboré (2938m), le Casque (3006m), la Brèche de Roland, le Vignemale (3246m), les pics de Bas-Laïtouse (3146m), de Soques (2713m) et de Mahourat (2440m), les montagnes de Santa-Cristina, les pics d'Anie (2504m) et d'Orby (2017m) ; et sur le versant nord français, à 15 kilomètres de la crête frontière, le pic du Ger près des Eaux-Bonnes (2612m), le pic d'Arcizette (2390m), le plateau de Cézy (2190m) et les environs des Eaux-Chaudes. Pourquoi ces terrains qui occupent le faîte des Pyrénées ou le haut massif du Ger, ne se rencontrent-ils pas dans les montagnes du 2e ordre ? S'ils n'apparaissent que dans les montagnes de 3e ordre et dans la plaine, c'est qu'ils ont été enlevés, — comme nous l'avons indiqué sur les fig. 11 et 12, — par les agents d'érosion, les parties affaissées seules ayant été plus ou moins préservées de la dénudation.

On le voit, ce sont des milliers de mètres de couches qui ont été enlevés à diverses époques géologiques par les agents d'érosion (1), c'est-à-dire les agents atmosphériques, aidés sans doute par des déplacements alternatifs de mers anciennes à la suite de dislocations gigantesques, de plissements immenses, de failles d'une profondeur considérable.

Depuis que les dépôts du miocène inférieur et moyen se sont formés au pied des Pyrénées, ces terrains, quoique horizontaux au pied de ces montagnes, ont été fortement dénudés. Dans les Corbières, où ces mêmes dépôts sont relevés et courbés, ils ont été beaucoup plus érodés (pl. II, fig. 6). Ce qui d'ailleurs se comprend très-facilement, ce sont ces terrains miocènes inférieur et moyen qui, avec des roches plus anciennes, ont formé les sédiments marins du miocène supérieur à *Ostrea crassissima* et des sables et marnes pliocènes.

Et aujourd'hui encore, ces derniers sédiments, quoique en couches sub-horizontales dans les Corbières et horizontales dans le bassin sous-pyrénéen, sont continuellement dénudés (2) ; les immenses moraines latérales, profondes et frontales, des anciens glaciers du commencement de la période quaternaire, ont disparu en partie par érosion, et disparaîtront sans doute un jour d'une manière complète ; les alluvions quaternaires des plateaux et des terrasses subissent la même loi ; les dépôts de provenances si diverses ajoutés aux débris des terrains plus anciens de nos

(1) Voir aussi notre travail sur les formations secondaires des bords S.-O. du plateau central de la France, où nous avons démontré que 1600 mètres de couches appartenant à une seule et même période, ont été enlevés par les agents d'érosion dans la forêt de la Grésigne, presque dans les plaines du Tarn.

(2) On trouve dans les Basses-Corbières (pl. II, fig. 5), des témoins du miocène supérieur à *Ostrea crassissima* à 149 mètres au-dessus de la plaine.

montagnes, forment de nos jours les limons et les sables qui constituent, dans la Méditerranée et dans l'Océan, les couches marines de l'époque actuelle.

Le fil des opérations n'est point rompu, comme le croyait Cuvier. Des terrains se détruisent et d'autres sont en voie de formation ; mais la nature ne compte pas avec le temps.

Lyell n'a-t-il pas prouvé que le dépôt alluvien du delta du Mississipi avait dû exiger plus de 100,000 ans pour se former? Il a fallu sans doute des millions de siècles pour produire les dépôts de l'époque tertiaire, et que n'a-t-il pas fallu pour que les 15,000 mètres de couches qui composent les terrains secondaires et de transition aient pu se former au fond des eaux?

Nous terminerons ce qui a trait à ce sujet en disant que les Pyrénées ont été beaucoup plus dénudées du côté de l'Orient que du côté de l'Occident. Un coup d'œil jeté sur notre carte montre en effet que le granite joue un rôle immense dans les Pyrénées-Orientales, rôle qui va s'amoindrissant quand on va vers l'ouest ; si bien que dans les Pyrénées Basses, le granite n'apparaît que dans le massif d'Hasparren au nord de la *faille de l'Arize*. Partout ailleurs, dans cette région occidentale, il est recouvert par les terrains de transition. Tout s'explique très-bien par des plissements et un affaissement vers l'ouest. Le diagrame suivant fera comprendre notre pensée :



Coupe Q. — COUPE IDÉALE DES TERRAINS GRANITIQUE ET DE TRANSITION POUR MONTRER LE GRAND RÔLE DES DÉNUDATIONS DANS LA PARTIE ORIENTALE DES PYRÉNÉES.
y, granite ; *i*, terrain de transition.

D'un autre côté, on remarquera sur l'*Essai de la carte géologique,* que les terrains de notre 2ᵉ série (craie moyenne, craie supérieure, tertiaire, éocène), ne se montrent au faîte de la chaîne que dans les Hautes et Basses-Pyrénées. Ils devaient exister autrefois dans la partie orientale des Pyrénées; mais ils ont dû disparaître par érosion.

En résumé, comme nous l'avons dit dans notre travail sur les Petites Pyrénées de l'Ariége (*loc. cit.*, p. 721 et 722).

« On le voit, partout failles, presque partout renversements de couches, partout dénudations, et le long de ces failles, qui mettent en communication directe l'inté-

rieur avec l'extérieur, sourdent les eaux thermales des Pyrénées, des Alpes et des Cévennes.

» Si maintenant nous recherchons la cause de ces accidents, à l'exemple de savants éminents, nous la trouvons dans la diminution du noyau terrestre par suite du refroidissement; des vides se forment, des couches solides s'affaissent pour les combler; elles se plissent pour se loger daus un espace plus restreint, des failles se produisent, dont une des lèvres reste en saillie sur l'autre. Voilà l'origine des montagnes. Puis des dénudations ont lieu, de nouveaux terrains se déposent, qui sont à leur tour disloqués et démantelés. C'est ainsi que la nature continue son œuvre, et que se forment les roches détritiques si abondantes partout. C'est d'une grandiose simplicité et en rapport direct avec l'observation. »

CONCLUSIONS.

Les conclusions de ce mémoire resteront les mêmes que celles que nous avons énoncées il y a deux ans :

Les Pyrénées et les Corbières rentrent dans la loi commune; les terrains y sont constitués comme partout.

Les ophites (diorites) sont des roches essentiellement passives.

Les Pyrénées et les Corbières doivent leur relief à des failles immenses, linéaires, provoquées par de gigantesques effondrements des contrées avoisinantes, et non à des soulèvements, comme on le pense généralement.

Les failles se sont produites à froid.

Les directions ne peuvent pas servir à caractériser l'âge des montagnes.

Les Pyrénées et les Corbières ont été disloquées et dénudées sur une vaste échelle à diverses époques géologiques.

Meulan, imprimerie de A. Masson.

Coupes transversales des Pyrénées Françaises — Echelle : $\frac{1}{80.000}$

Axe des coupes Direct E. 7° S.

Fig. 1 — Coupe des Corbières occidentales et des chaines de St Antoine de Galamus et de Lesquerde

Fig. 2 — Coupe de la Vallée de l'Aude et du massif de Roquefort de Saulx.

Fig. 3 — Coupe des régions du Razès, du L'Hers vif et du massif d'Ax

Fig. 4 — Coupe des Vallées de l'Ariège et de Siguer

Fig. 5 — Coupe des Petites Pyrénées de l'Ariège et du massif d'Aulus

Fig. 6 — Coupe des Petites Pyrénées de l'Ariège et de la Vallée du Salat

Fig. 7 — Coupe de la région de Lieoux St Gaudens et de la Vallée de Ger

Fig. 8 — Coupe des environs de Gensac et de Montrejeau et de la Vallée de la Garonne

Fig. 9 — Coupe de la région de Trie, du plateau de Lannemezan et de la vallée de la Neste d'Aure

Fig. 10 — Coupe de la Bigorre et du massif du Pic du Midi de Bagnères

Fig. 11 — Coupe des environs de Morlaas, de Coarraze et des vallées d'Asson et d'Arrens

Fig. 12 — Coupe de la Vallée d'Aspe

Fig. 13 — Coupe de la Vallée de la Soule

Axe des coupes Direct O. 7° N.

Gravé par L. Wuhrer, ... Paris.
Imp. ... Paris.

Coupes transversales des Corbières et de la base orientale de la Montagne noire

Echelle $\frac{1}{80.000}$

Axe des coupes Direct. N. 34° E.

Fig. 1 — Profil de la Montagne noire et Coupe des environs de Causses et de Pailhès

Fig. 2 — Profil de la Montagne noire et Coupe des régions de Prades, de Cazouls les-Béziers et de Béziers.

Fig. 3 — Profil de la Montagne noire et Coupe des régions de Cazo et de Gabelas et des environs du Malpas.

Fig. 4 — Profil de la Montagne noire et Coupe des régions d'Agel et de Bize et de la partie N. de la montagne de la Clape.

Fig. 5 — Coupe de la région de Camplong et de Siran, des environs d'Olonzac, du Massif de Montredon et de la partie S. de la montagne de la Claye.

Fig. 6. — Coupe des env.s de Moux, des Massifs de La Roque-Sestière, de la Roquelongue et du Pech Arboussier et de la région de Sijean.

Fig. 7. — Coupe de la Montagne d'Alaric, du Cirque de Viviers et des Massifs de Gléon et de Montpezat

Fig. 8 — Coupe de la Montagne de la Malpère, des env. de Lagrasse et de Jonquières et des massifs de Durban, de Feuilla et de Treille.

Fig. 9 — Coupe des env. de Lacaunette sur Lauquet, du Massif de Mouthoumet, de la montagne de Zauch, de la Garrigue du Mont St Bernard et du Massif du Mont-Peyroux

Axe des coupes

Coupe de la Montagne noire au Massif de Mouthoumet

Echelle des longueurs et des hauteurs $\frac{1}{80.000}$

Nord Sud

Coupe générale des Pyrénées entre Cazères (Haute Garonne) et Balaguer (Province de Lérida) montrant les couches enlevées à diverses époques par les agents d'érosion

Echelle des longueurs et des hauteurs $\frac{1}{320.000}$

Coupe du plateau central de la France aux Pyrénées à travers la Montagne noire et les Corbières, montrant les couches enlevées à diverses époques par les agents d'érosion

Echelle des longueurs et des hauteurs $\frac{1}{320.000}$

Légende des Coupes

Époque	Terrain	Signe	Désignation
Epoque quaternaire	Terrain d'alluvion	d³	Diluvium moderne
		d²	Diluvium des terrasses
		d¹	Diluvium des plateaux
	Dépôts glaciaires	d.g.	Moraines latérales frontales et profondes
Epoque tertiaire	Terrain miocène (m)	m³	Miocène marin à Ostrea crassissima et Pliocène ?
		m²	Miocène moyen à Dinotherium giganteum
		m¹	Miocène inf.r à Helix Ramondi
	Terrain éocène	e²	Eocène sup.r à Lophodion et Palæotherium (Grès de Carcassonne / Pouding de Palassou)
		e¹	Eocène inf.r à Nummulites
Epoque secondaire	Craie supérieure	G	Garumnien lacustre (Couches à Physes de Rilly et Calc. pisolithiq.)
		C³	Craie de Maestricht et Senonienne, Couches lacustres de Fuveau
	Craie moyenne	C²	Craie turonienne et cénomanienne
	Craie inférieure (C¹)	C¹alb³	Terrain albien supérieur
		C¹alb²	Terrain albien moyen
		C¹alb¹	Terrain albien inférieur
		C¹apt	Terrain aptien
		C¹n	Terrain néocomien
	Terrain Jurassique (J) — Oolithe	J³	Oolithe supérieure
		J²	Oolithe moyenne
		J¹	Oolithe inférieure
	Terrain Jurassique (J) — Lias	J,	Lias supérieur
		J,,	Lias moyen
		J,,,	Lias inférieur
		J,,,,	Infra-Lias
	Terrain triasique (t)	t³	Marnes irisées
		t²	Muschelkalk
		t¹	Grès bigarré
	Terrain Permien	Z	Zechstein
		P	Rothe todte liegende
	Terrain houiller	H	Terrain houiller
Epoque de transition	Terrain carbonif.e	h	Calcaire carbonifère
	Terrain de transit.n (i)	i³	Terrain dévonien
		i²	Terrain silurien
		i¹	Terrain silurien inf. ou Cambrien
Epoque primordiale	Terrain laurentien (γ)	γ²	Terrain laurentien ? Gneiss, Granites stratifiés
	Terrain granitique	γ¹	Terrain granitique

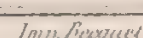
Roches Ophitiques

Signe	Désignation
O¹⁰	du terrain crétacé inférieur
O⁹	Jurassique
O⁸	triasique
O⁷	permien
O⁶	houiller
O⁵	de Calc carbonifère
O⁴	dévonien
O³	silurien
O²	cambrien
O¹	laurentien

Failles

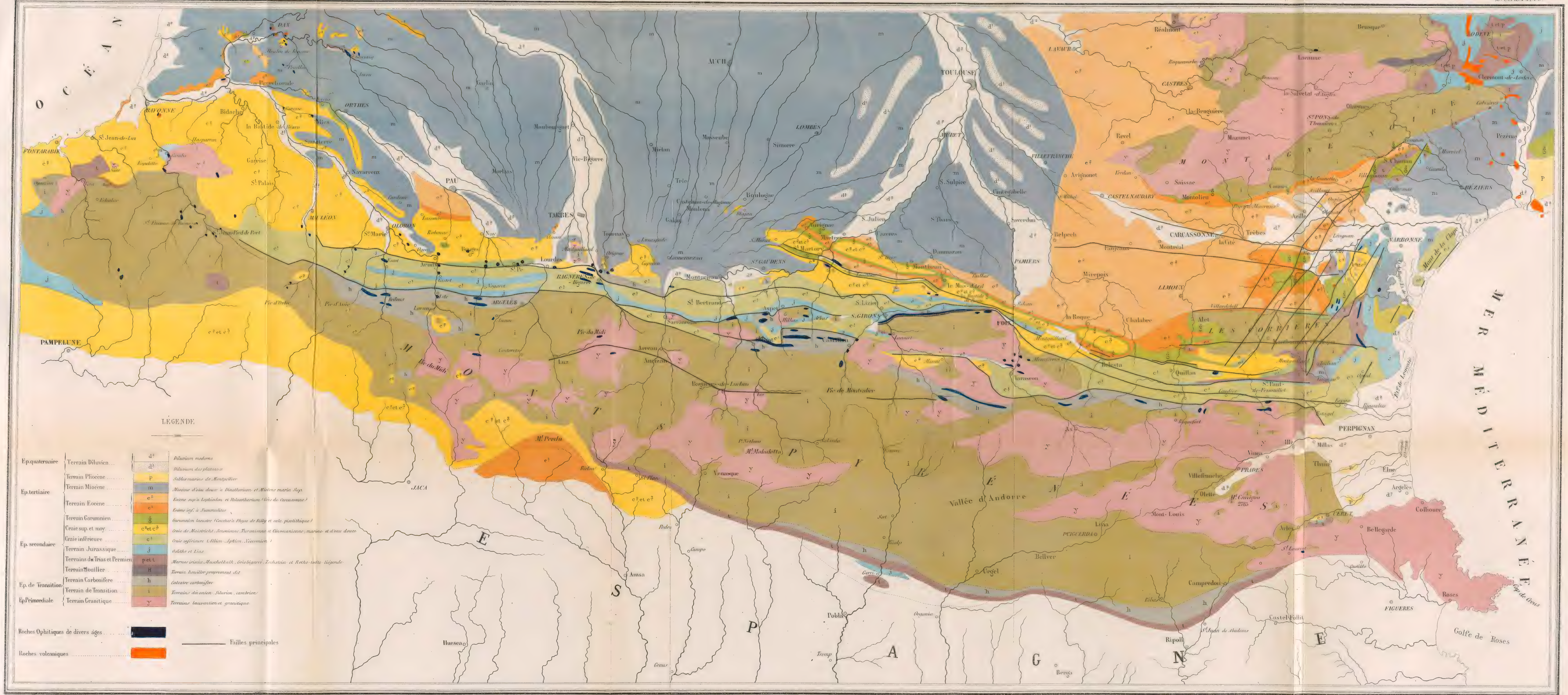
Signe	Désignation
F¹	Faille du Lenz
F²	de Camarade
F³	de l'Arize
F⁴	de Castelnau-de-Durban
F⁵	de Seix
F⁶	de Les
F⁷	de Roquenegade
F⁸	d'Alaric
F⁹	de l'Orbieu
F¹⁰	de la Nielle
F¹¹	de l'Aussou
F¹²	du Tauch
F¹³	de la Besse
F¹⁴	de Tralle
F¹⁵	de Feuilla
F¹⁶	de Villerouge
F¹⁷	d'Albas
F¹⁸	des Mattes
F¹⁹	de Moux
F²⁰	d'Azillanet
	Failles diverses

Gravé par L. Wuhrer, Rue Gay-Lussac 52, Paris



ESSAI D'UNE CARTE GÉOLOGIQUE DES PYRÉNÉES ET DES CORBIÈRES

Mém. N° I.
Pl. III.



Gravé par L. Wuhrer et Cie R. Gay-Lussac, 52.

Echelle

0 5,000 10,000 20,000 30,000 40,000 50,000 60,000 70,000 80,000 90,000 100,000 M.

Imp. Becquet.

Coupes transversales des petites Pyrénées de l'Ariège. — Echelle : $\frac{1}{80000}$

Fig. 1 — Coupe de Mont-Constans à Baragne.

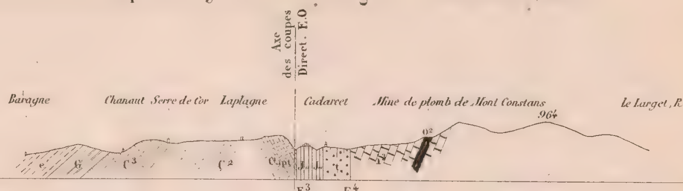


Fig. 2 — Coupe de Cap del Sarrou de Fount Clare à Gabre

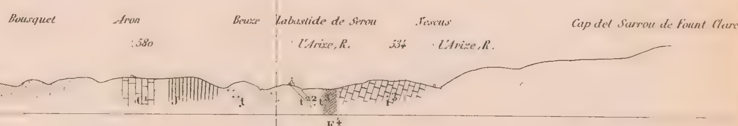


Fig. 3 — Coupe de Sabart à Rieubach

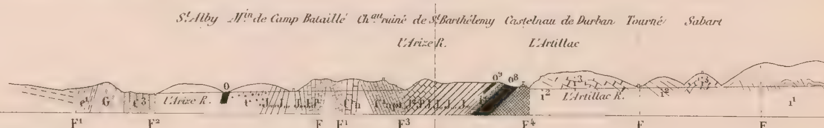


Fig. 4 — Coupe de la Fontaine des Abeourados à Quérot

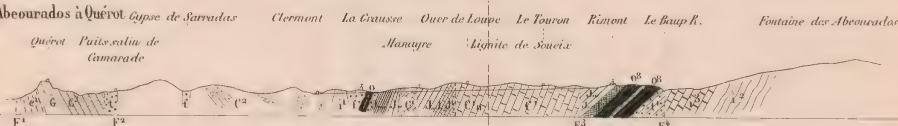


Fig. 5 — Coupe de Riverenert à Mérigon

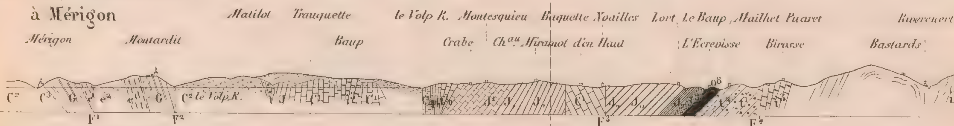


Fig. 6 — Coupe de Segalas à Lasserre

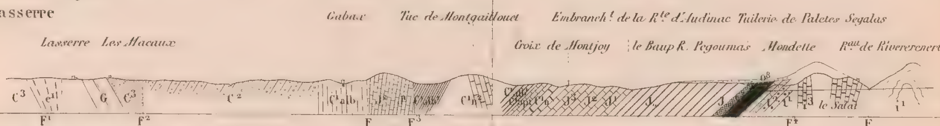
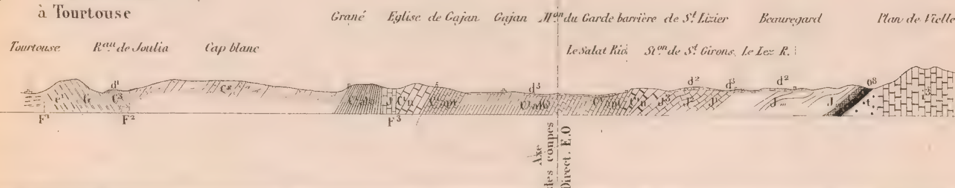


Fig. 7 — Coupe de Plan de Vielle à Tourtouse



MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME DIXIÈME.

II.

MÉMOIRE

SUR

LES DINOSAURIENS ET LES CROCODILIENS

DES TERRAINS JURASSIQUES DE BOULOGNE-SUR-MER,

PAR

M. H.-E. SAUVAGE

PARIS

AU LOCAL DE LA SOCIÉTÉ, RUE DES GRANDS-AUGUSTINS, 7

ET CHEZ F. SAVY, LIBRAIRE

RUE HAUTEFEUILLE, 24

1874

II.

SUR LES DINOSAURIENS ET LES CROCODILIENS

DES TERRAINS JURASSIQUES DE BOULOGNE-SUR-MER

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME DIXIÈME.

II.

MÉMOIRE

SUR

LES DINOSAURIENS ET LES CROCODILIENS

DES TERRAINS JURASSIQUES DE BOULOGNE-SUR-MER,

PAR

M. H.-E. SAUVAGE

PARIS

AU LOCAL DE LA SOCIÉTÉ, RUE DES GRANDS-AUGUSTINS, 7

ET CHEZ F. SAVY, LIBRAIRE

RUE HAUTEFEUILLE, 24

1874

II.

MÉMOIRE

SUR

LES DINOSAURIENS ET LES CROCODILIENS

DES TERRAINS JURASSIQUES DE BOULOGNE-SUR-MER,

PAR M. H.-E. SAUVAGE.

INTRODUCTION.

Depuis les belles recherches de MM. Eudes et Eugène Deslongchamps sur les Téléosauriens des terrains jurassiques du Calvados, il n'a pas été publié, à notre connaissance, de travail d'ensemble sur les Crocodiliens d'une autre portion du même bassin géologique. Chez les animaux supérieurs surtout, certaines espèces sont fort cantonnées; d'autres paraissent n'avoir eu qu'une existence de très-courte durée, et avoir rapidement fait place à des formes différentes, de telle sorte qu'il est intéressant de rechercher si la faune d'une région donnée a été identique pendant la même période à celle d'une autre région très-rapprochée géographiquement de la première. Les couches jurassiques supérieures de Boulogne-sur-Mer, pour la plupart plus récentes que les couches de Normandie, sont probablement contemporaines de celles qui, en Angleterre, ont été si bien étudiées au point de vue géologique et paléontologique; l'examen de la faune erpétologique de la fin de l'ère jurassique a toutefois été à peine ébauché, quoique cette période semble être particulièrement caractérisée par le développement des reptiles.

Nos couches du Boulonnais, comme celles de Shotover d'ailleurs, se sont déposées non loin des côtes; on comprend que dans ces conditions l'on puisse trouver des animaux de haute mer, comme des Ichthyosaures, des Pliosaures, des Plésiosaures et des Reptiles terrestres, Dinosauriens herbivores et carnivores, mélangés à des habitants des eaux douces, Tortues du groupe des Emydes, Crocodiliens à

formes lourdes, Machimosaures, ou à formes élancées, Sténéosaures, et à des débris d'animaux aériens, très-rares à la vérité, comme des Ptérodactyliens.

Dans de semblables conditions, les animaux n'ont laissé que des restes le plus souvent roulés après la mort, bien rarement en connexion, presque toujours dispersés.

Malgré ces circonstances défavorables, nos assises du Jurassique supérieur de Boulogne, Kimméridge et Portland, n'en sont pas moins très-riches en ossements de reptiles, appartenant aux ordres des Chéloniens, des Dinosauriens, des Crocodiliens, des Mosasauriens, des Enaliosauriens enfin. Le Mémoire que nous publions aujourd'hui comprend l'étude de ceux des Dinosauriens et des Crocodiliens qui ont laissé leurs débris dans le Jurassique (Bathonien, Oxfordien, Kimméridgien et Portlandien) de notre région. Les matériaux relativement nombreux que nous avons eus à notre disposition (on connaît la rareté des vertébrés dans les couches les plus élevées du Jurassique) proviennent, pour la plupart, de la riche collection léguée au Musée de Boulogne-sur-Mer par Dutertre-Delporte. D'autres pièces ont été mises à notre disposition, avec la plus grande complaisance, par M. Beaugrand, qui, non content de nous confier les ossements rassemblés par lui à grand'peine, nous a fourni les renseignements les plus précis sur le gisement de nos reptiles Boulonnais.

Mais avant de faire connaître cette faune erpétologique, esquissons rapidement les traits principaux qu'elle a présentés dans notre région aux différentes périodes.

Caractérisé par l'abondance des *Clypeus Ploti* et *Echinobrissus clunicularis*, pétri d'une Modiole voisine de la *Modiola bipartita* et d'*Ostrea Sowerbyi*, renfermant en outre en abondance les *Terebratula globata*, *T. ovata*, *Rhynchonella concinna*, le Jurassique inférieur de Boulogne présente les mêmes caractères pétrographiques et paléontologiques que les assises du Glostershire; nos couches renferment toutefois plusieurs espèces qui n'ont encore été signalées que dans la Grande Oolithe ou le Cornbrash d'Angleterre, ce qui nous conduit à chercher leur équivalent à un niveau plus élevé. Auprès de Cheltenham, en Angleterre, on trouve, au-dessus du *Clypeus grit*, le *Fuller's earth*, masse argileuse puissante, essentiellement locale, et on peut croire qu'à l'époque où se précipitaient les sédiments marneux dans la partie ouest du grand bassin, il se formait aux environs de Boulogne des couches plus calcaires, contenant à la fois des espèces de la Grande Oolithe et les coquilles caractérisant ordinairement par leur abondance le *Clypeus grit*. Au reste, en Angleterre même, ce dernier présente une faune très-voisine de celle du Cornbrash, et pourrait tout aussi bien être rapporté au Bathonien qu'au Bajocien dont il ne renferme pas les Céphalopodes caractéristiques (1).

Il en résulte que nos couches Bathoniennes, d'un autre âge que celles de Normandie et que celles de Stonesfield, n'ont pas vu la même faune erpétologique.

(1) E. Rigaux et E. Sauvage. *Description de quelques Espèces nouvelles de l'étage Bathonien du Bas-Boulonnais (Mém. Soc. Acad. Boulogne-sur-Mer,* t. III, 1867).

Nous ne constatons à cette époque ni le Pœcilopleuron, ce reptile intermédiaire entre les Crocodiles et les Lézards, ni les Téléosauriens, si communs à Caen. Nos assises jurassiques inférieures se déposent près des rives, contre le massif paléozoïque déjà émergé de l'Artois, de la Flandre et du Hainaut, et cependant nous n'y trouvons que très-peu de reptiles terrestres ou côtiers ; nous ne voyons alors ni les grands Dinosauriens comme le Mégalosaure, ni le gigantesque Cétiosaure, quoique celui-ci ait probablement vécu dans les eaux saumâtres, au milieu des marécages ou le long des rivages, aussi bien que sur la terre ferme. Au large nageait un Plésiosaure d'assez grande taille, différent du *Plesiosaurus erraticus* de Stonesfield ; sur la plage se traînaient un Sténéosaure et un Téléosaure, ce dernier peut-être identique au Téléosaure de Caen ; nous voyons aussi un reptile à formes lourdes, à museau obtus, à dents courtes et massives, le *Machimosaurus bathonicus,* qui semble rappeler assez bien les Caïmans de nos jours. Les reptiles paraissent d'ailleurs n'avoir laissé que de très-rares débris dans notre Bathonien; il en est de même dans la Grande Oolithe des Ardennes, de l'Aisne et de la Moselle.

L'Oxfordien du Wast peut sans doute être parallélisé avec celui de Normandie ; nous y trouvons une des espèces caractérisques de ce niveau, le *Steneosaurus Edwardsi*, associée à deux autres espèces de même taille, connues seulement par quelques dents. Un Métriorrhynque de très-grande taille n'est représenté dans nos collections que par une seule vertèbre caudale. Notons encore la présence d'un Ptérodactyle et celle d'un Ichthyosaure et d'un Plésiosaure, bien distincts des espèces de l'Oxford-Oolithe ; indiquons enfin un reptile, peut-être du même groupe que le Pœcilopleuron, le *Liopleurodon ferox* (1).

Nous avons signalé dans un autre travail la rareté des débris de poissons dans nos couches du Corallien ; les restes de reptiles ne s'y rencontrent aussi que tout-à-fait exceptionnellement (2).

Par contre, les couches supérieures de notre Jurassique ont fourni de nombreux débris de reptiles, appartenant aux divers ordres ; quoique se retrouvant dans presque toutes les assises du Portlandien et du Kimméridgien, à part l'assise supérieure du Portlandien, représentant du *Portland stone* anglais, dans les couches à *Pholadomya hortulana,* et dans celles à *Ammonites orthocera* du Kimméridge, ces animaux ont été tout particulièrement abondants vers la fin du Kimméridge. A cette époque, des eaux troubles, peu profondes, laissent déposer des schistes à *Thracia depressa* et à grandes Trigonies clavellées, coupés de quelques minces cordons cal-

(1) E. Sauvage. *Notes sur les reptiles fossiles (Bull. Soc. géol. de Fr.,* 3e sér., t. I; 1873).

(2) Nous venons de trouver une vertèbre d'Ichthyosaure de grande taille dans le Corallien (calcaire à polypiers) d'Echingen ; c'est, à notre connaissance, le seul débris de reptile recueilli dans les couches comprises entre les argiles bleues du Wast à *Ammonites Lamberti* et *crenatus* et les couches à *Ammonites caletanus* et *Trigonia Rigauxiana.*

caires formant une lumachelle d'*Ostrea virgula*; c'est la zône dans laquelle on trouve aussi le plus fréquemment les débris de poissons.

Dans la haute mer de cette époque vivent jusqu'à cinq espèces de Plésiosaures et trois Pliosaures; l'un d'eux est le gigantesque *Pliosaurus grandis* qui a laissé ses débris osseux sur les rivages jurassiques d'Angleterre, du Hâvre et de Boulogne; en compagnie de ces genres se voyaient dans le Boulonnais, comme en Normandie, deux Ichthyosaures, l'*I. Cuvieri*, Val., identique à l'*I. trigonus*, Owen, et l'*I. Normanniæ*, Val., que l'on devra probablement réunir à l'*I. thyreospondylus*, Ow. Cette époque, bien plus encore que le Lias, paraît avoir vu le summum du développement des Enaliosauriens; dans les eaux du Portlandien d'Oxford auraient vécu, en effet, d'après M. J. Phillips (1), jusqu'à cinq espèces d'Ichthyosaures (2), cinq Pliosaures (3) et huit Plésiosaures (4); dans les couches similaires de Kimmeridge se trouvent deux Plésiosaures (*P. brachistospondylus, P. Manselii*) suivant M. Hulke.

Un Sauroptérygien, le *Polyptychodon Archiaci* nage aussi au large. Plus près sans doute de nos côtes Boulonnaises se tenaient deux tortues du groupe des Chélones; celles-ci se nourrissaient probablement de plantes marines (*Chauviniopsis Pellati*, Sap.), de Crustacés (*Eryma*) et de Belemnites (*Belemnites Souichi, B. Pellati, B. Bononiæ*), comme le font les Thalassites de l'époque actuelle. Trois espèces du genre *Plesiochelys* rappelaient le même ordre dans les eaux saumâtres, tandis que dans les eaux douces habitait une espèce ayant des analogies avec les Trionyx.

L'ordre des Crocodiliens est largement représenté à la même époque; les deux tribus des Amphicœliens et des Prostocœliens ont été contemporaines, mais ce sont à vrai dire les Amphicœliens qui ont régné en maitres pendant toute la longue période de temps qui s'est écoulée entre le dépôt du Fuller's earth et la formation du Portlandien supérieur. Les Crocodiles à museau allongé, Sténéosaures et Métriorrhynques, composaient, presque à eux seuls, la masse des Amphicœliens. Nous voyons alors un genre apparu depuis longtemps, le genre Sténéosaure, représenté par cinq espèces sur nos côtes kimméridgiennes et portlandiennes; les Métriorrhynques, plus jeunes qu'eux, nous sont connus par quatre espèces, dont deux se retrouvent au Hâvre. Avec eux coexistent des reptiles à formes plus lourdes et plus trapues, habitant les eaux saumâtres et se traînant fréquemment à terre. Tandis que les Métriorrhynques et les Sténéosaures, mieux armés, faisaient leur proie de poissons

(1) *Geology of Oxford and the valley of the Thames*, p. 332.

(2) *Ichthyosaurus æqualis*, Phil.; *I. dilatatus*, Phil.; *I. ovalis*, Phil; *I. trigonus*, Ow; *I. thyreospondylus*, Ow.

(3) *Pliosaurus brachydeirus*, Ow.; *P. gamma*, Ow.; *P. grandis*, Ow.; *P. macromerus*, Phil.; *P. nitidus*, Phil.

(4) *Plesiosaurus affinis*, Ow.; *P. brachyspondylus*, Ow.; *P. carinatus*, Phil.; *P. dœdicomus*, Ow.; *P. ellipsospondylus*, Ow.; *P. plicatus*, Phil.; *P. validus*, Phil.; *P. trochanterius*, Ow.

(*Lepidotus lævis*, *L. Fittoni*, etc.) et probablement aussi de reptiles plus faibles, les Machimosaures recherchaient sans doute une nourriture mélangée d'herbes, de crustacés (*Eryma Babeaui*, *E. pseudobabeaui*, etc.) et de coquillages, comme les caïmans de l'époque actuelle. Ce genre *Machimosaurus* (*Goniopholis*) que nous avons vu naître pendant le Bathonien, revit dans le Jurassique supérieur par les *Machimosaurus ferox*, *M. interruptus* et *M. Hugii*, cette dernière espèce se retrouvant à Tonnerre et en Allemagne ; il paraît s'éteindre dans les terrains wealdiens de l'Angleterre par le Crocodile de Swanage (*Goniopholis*, *Machimosaurus*, *crassidens*).

Avec ces formes nous trouvons un Crocodilien de grande taille, essentiellement carnassier, à dents longues et recourbées, l'*Hæmatosaurus lanceolatus*, et deux genres trop imparfaitement caractérisés pour pouvoir être étudiés. Signalons en outre la présence du *Sericodon Jugleri* allié aux Sténéosaures ; cette espèce se retrouve dans le Portlandien (?) de Soleure et du Hanovre.

La tribu des Crocodiliens à vertèbres convexo-concaves (*Prosthocœli*) est représentée dans notre Jurassique par les deux genres *Streptospondylus* et *Cetiosaurus*. Le premier de ces genres ne nous est connu que par une vertèbre trouvée dans le Kimméridgien et appartenant probablement au *S. Cuvieri* du Hâvre. Les Cétiosaures, genre apparu dès le Bathonien d'Angleterre, *C. medius*, se retrouvent dans notre Kimméridgien et dans notre Wealdien.

Pendant l'époque du Jurassique supérieur, comme pendant celle du Wealdien qui sert de trait d'union entre le Jurassique et le Crétacé, nos contrées devaient être découpées de lagunes, de marécages et d'estuaires fréquemment inondés ; ces localités privilégiées avaient une végétation plus riche et plus variée que les parties montueuses ; là poussaient de grandes fougères (*Scleropteris multipartita*, Sap.) à frondes coriaces, tandis que les pentes et les hauteurs étaient recouvertes de quelques monocotylédones se rapprochant des Pandanées, d'Araucaria, de Cycadées (*Fittonia Rigauxi*, Sap.) à semences en forme d'amandes (*Cycadeospermum Wimillense*, Sap.) rappelant celles que l'on trouve dans le Wealdien de l'île de Wight (*Cycadinocarpus Mantelli*, Schimp.) (1).

Les Araucaria et les Cycadées fournissaient des amandes comestibles, nourriture des Dinosauriens herbivores de l'époque. Dans notre Jurassique supérieur vivent deux herbivores ; l'un de grande taille rappelle l'Iguanodon, l'autre, plus petit, *Morinosaurus typus*, ressemble à certains égards à l'Hylæosaure du Wealdien, et devait se nourrir de tiges que ses dents taillées en biseau sont parfaitement aptes à couper. Ces animaux sont traqués par un puissant carnassier, probablement riverain, le *Megalosaurus insignis*, auquel échappait sans doute le *Cetiosaurus Rigauxi*, grâce à sa force et à son genre de vie. Les Cétiosaures pouvaient vivre sur la terre ferme et se réfugier dans les marais ou dans la mer ; il est probable qu'ils habitaient

(1) Voy. de Saporta, *Paléontologie française ; végétaux ; terr. jurassiques*, t. I, Introduction.

« au milieu des marécages, parmi les fougères, les cycadées, les arbustes de conifères, les arbres grouillants d'insectes et de petits mammifères.... leur régime était herbivore, et ils ne se voyaient pas forcés de disputer leur nourriture au Mégalosaure (1). »

Les airs enfin étaient habités par un Ptérodactyle d'assez grande taille (*P. suprajurensis*) (2).

Tel est, esquissé à bien larges traits, l'aspect que devait présenter la faune erpétologique du Boulonnais pendant l'ère jurassique. Nous pouvons aborder maintenant plus en détail l'étude des espèces qui composaient l'ordre des Dinosauriens et celui des Crocodiliens, nous réservant de faire connaître plus tard les animaux des autres groupes, assez nombreux comme le montre le tableau suivant de la distribution des espèces :

	Bathonien.	Oxfordien.	Kimméridgien	Portlandien.
CHÉLONIENS.				
Plesiochelys Dutertrei, Sauvg.			*	
— *Beaugrandi*, Sauvg.			*	
— n. sp.			*	
Chélonien ind.			*	
Chélonien ind.				*
Tortue du groupe des *Trionyx*.			*	
PTÉROSAURIENS.				
Pterodactylus suprajurensis, Sauvg.			*	
— sp.		*		
CROCODILIENS.				
Streptospondylus Cuvieri, Myr.?			*	
Cetiosaurus sp.				*
— *Rigauxi*, Sauvg.			*	
Teleosaurus Cadomensis, G. Hill?	*			
Steneosaurus Edwardsi, E. Desl.		*		
— sp.		*		
— sp.		*		
— sp.	*			
— ind.			*	
— *Bouchardi*, Sauvg.			*	
— *rudis*, Sauvg.				*
— *Morinicus*, Sauvg.			*	
Metriorrhynchus incertus, E.-E. Desl.			*	

(1) J. Phillips, *Geol. of Oxford*, p. 294.

(2) Voy. Sauvage, *Notes sur les reptiles fossiles; loc. cit.*

	Bathonien.	Oxfordien.	Kimméridgien	Portlandien.
Metriorrhynchus sp.			*	
— *hastifer*, Desl.			*	
— *littoreus*, Sauvg.			*	
Machimosaurus Bathonicus, Sauvg.	*			
— *Hugii*, Myr.			*	
— *ferox*, Sauvg.			*	
— *interruptus*, Sauvg.			*	*
Hœmatosaurus lanceolatus, Sauvg.			*	
Sericodon Jugleri (Steneosaurus?), Myr.			*	
Crocodilien ind.			*	
Crocodilien ind.				*
Liopleurodon ferox, Sauvg.		*		
DINOSAURIENS.				
Megalosaurus insignis, E.-E. Desl.			*	*
Genre voisin de l'*Iguanodon*.			*	
Morinosaurus typus, Sauvg.			*	
MOSASAURIENS.				
Dacosaurus primævus, Sauvg.			*	*
SAUROPTÉRYGIENS.				
Polyptychodon Archiaci, E.-E. Desl.			*	
Pliosaurus grandis, Owen.			*	
— n. sp.			*	
— n. sp.				*
Plesiosaurus carinatus, Cuv.			*	*
— *brachyspondylus*, Owen.				*
— *Manselii*, Hulke.				*
— n. sp.	*			
— n. sp.		*		
— n. sp.			*	
— n. sp.			*	
ICHTHYOPTERYGIENS.				
Ichthyosaurus Cuvieri, Val.			*	
— *Normanniæ*, Val.			*	
— n. sp.		*		
— n. sp.				*

ORDRE DES DINOSAURIENS.

Précédés dans le Trias par le genre Tératosaure (1), les Mégalosaures, seuls représentants jusqu'à présent connus de l'ordre dans les couches jurassiques, les Mégalosaures paraissent naître par une espèce de petite taille à l'époque pendant laquelle se déposent les grès infrà-liasiques de la Moselle (2) ; plus abondants dans le système oolithique inférieur et dans la Grande Oolithe, ils sont représentés pendant la période du Jurassique supérieur, Kimméridien et Portlandien, par les *Megalosaurus insignis* et *Meriani* (3), pour se terminer dans le Wealdien, c'est-à-dire à la base de la Craie, par une espèce de grande taille ; cette dernière espèce, à laquelle les paléontologistes anglais, M. R. Owen en particulier, ont conservé le nom de *Mégalosaure de Buckland,* sera certainement distinguée de sa congénère du système bathonien, quand elle aura été suffisamment étudiée.

Le type carnassier Mégalosaure fait supposer, à l'époque jurassique comme à l'époque wealdienne, un type herbivore coexistant à côté de lui : « S'il est vrai, en effet, que de tels types ne s'improvisent pas, les animaux du groupe de l'Iguanodon ont dû se trouver représentés dans le Jurassique qui possède à peu près les mêmes substances végétales alimentaires que le Wealdien (4). » Jusqu'ici le type herbivore n'avait pas été signalé, lorsque nous constatâmes dans les formations jurassiques supérieures de Boulogne la présence de divers ossements qui ne pouvaient être rapportés qu'à un animal voisin de l'Iguanodon, puis avec ce dernier un autre herbivore de moindre taille, le *Morinosaurus typus*.

(1) Huxley, *The Dinosauria of the Trias (Quart. Journ. geol. Soc.* — 1870).

(2) O. Terquem, *Mém. Soc. géol. de France,* 2e sér., t. V, p. 240, pl. XII, fig. 1. — P. Gervais, *Zool. et Paléont. fr.,* 2e édit., pl. LVI, fig. 10 à 12.

(3) M. Greppin (*Descript. géol. Jura Bernois,* pl. I, fig. 1-5) a décrit sous le non de *M. Meriani*, une espèce de l'Hypovirgulien de Moutier, caractérisée par ses dents à peine arquées, *fortement cannelées,* la grande finesse des dentelures, les dentelures des bords ne se continuant pas jusqu'au sommet.

(4) De Saporta, *loc. cit.,* p. 56.

GENRE MEGALOSAURUS.

MEGALOSAURUS INSIGNIS, E.-E. Desl. et Lennier.

Mégalosaure, Valenciennes, *Comp. rend. Ac. sc.*, 23 février 1863.

Megalosaurus insignis, Desl. et Lenn., ap. Lennier, *Études géologiques et paléontologiques sur l'embouchure de la Seine et les falaises de la Haute-Normandie*, p. 35, pl. XI, fig. 7 *a*, 7 *b*.

Dents.

Cette espèce, découverte par M. Lennier dans les argiles brunes à *Ostrea deltoidea* de la base des falaises à l'embouchure de la Seine, se retrouve dans le Boulonnais à un niveau plus élevé. Le Musée de Boulogne possède, en effet, une dent longue de 110^{mm} trouvée par M. Bruno Marmin dans le tuf du Fort de la Crèche vers la Tour de Croÿ (Portlandien à *Perna Bouchardi*). Cette dent, qui ne peut être distinguée de celle étudiée par MM. Lennier et Deslongchamps, est très-grande, robuste, un peu recourbée vers le sommet. Le bord antérieur, courbé en lame de sabre, est arrondi et mousse dans son tiers inférieur, caréné dans le reste de son étendue, et garni de dentelures assez grosses et serrées; le bord postérieur, presque droit, est muni, dans toute sa longueur, de dentelures plus fortes que celles de l'autre bord (fig. 1*a*). Les faces de la dent, comprimées le long du bord postérieur, se renflent un peu et régulièrement jusque près du bord antérieur, de sorte que la coupe de la dent est ovalaire. La surface de la dent est lisse.

Suivant Pictet (*Traité de paléontologie*, t. I, p. 467), dans les Mégalosaures « l'émail dentelé ne descend qu'à une petite distance du sommet. » Pictet, en écrivant ces lignes, a évidemment eu en vue le Mégalosaure de Buckland, seule espèce qu'admettent les paléontologistes anglais, et qu'ils supposent avoir vécu depuis l'époque de la Grande Oolithe jusqu'aux formations du Weald. Dans le Mégalosaure de Buckland, en effet, les dentelures du bord postérieur s'arrêtent bien avant la base, la dent étant d'ailleurs parfaitement intacte et encore enfermée dans son alvéole de remplacement (1). Dans le *M. insignis*, au contraire, et cette particularité doit être considérée comme caractéristique de l'espèce, les dentelures du bord postérieur descendent jusque près de la base. Pictet indique de plus que chez les Mégalosaures « les dents, à leur naissance, sont droites, comprimées en scie sur les bords. » La dent que nous figurons est certainement adulte ; elle présente cependant tous les caractères assignés par Pictet aux dents nouvellement sorties de l'alvéole.

Outre la pièce que nous venons de décrire, le Musée de Boulogne possède trois autres dents, beaucoup plus petites, appartenant à la même espèce. L'une de ces dents (fig. 2) serait longue d'environ 70^{mm}, si elle était intacte. Elle ressemble

(1) Voy. Owen, *Pal. Soc.*, *Wealden Reptilia*, pl. XII, fig. 1, c,c,c.

beaucoup à celle étudiée plus haut, quoique plus droite ; les faces latérales sont toutefois plus bombées en leur milieu, et la partie dentelée du bord antérieur descend plus bas.

Une autre dent figurée sous le n° 3, beaucoup plus courte, plus massive, plus recourbée au sommet, provient probablement du bord antérieur des mâchoires. Les dentelures du bord antérieur ne se prolongent que dans une faible étendue. Une autre dent, enfin, n'est longue que de 17^{mm}.

La collection de M. Beaugrand renferme trois dents provenant des couches à *Perna Bouchardi* (Portlandien moyen) du Portel, encore plus petites que celles décrites précédemment. L'une de ces dents, longue de 25^{mm}, est fortement recourbée en lame de sabre ; le bord postérieur, presque droit, est armé de dentelures faibles, nombreuses, régulières, devenant de plus en plus petites près de la racine ; le bord antérieur, fortement convexe et arrondi, porte des dentelures qui s'arrêtent bien avant la base.

Une autre de ces dents, de même taille, beaucoup plus courbée, est très-comprimée, à bords plus tranchants ; le bord antérieur est courbé et porte des dentelures qui se continuent très-bas.

La troisième dent, en forme de triangle isoscèle, ressemble tout-à-fait à celle qui a été figurée par M. R. Owen comme appartenant au Mégalosaure de l'Oolithe de Stonesfield (1) ; également bombée sur les deux faces, elle porte des dentelures qui descendent au même niveau, tant au bord antérieur qu'au bord postérieur.

Vertèbres sacrées.

Nous avons pu étudier au Musée de Boulogne un fragment de sacrum appartenant à la même espèce (2) qu'il nous paraît important de décrire ; l'on ne connaît, en effet, jusqu'à présent que trois sacrums de Mégalosaures publiés par Cuvier, par Buckland et par Owen (3).

La pièce trouvée dans le Boulonnais ne se compose que du centrum, l'os ayant été roulé. L'espace intervertébral est large, légèrement creusé, et les deux vertèbres déterminent un bourrelet de chaque côté de cet espace. Le corps vertébral est largement excavé sur chaque face ; il en résulte que la partie du centrum qui supporte la parapophyse forme un bourrelet presque tranchant. Le centrum s'arrondit régulièrement, en s'échancrant de plus en plus, jusqu'à la face inférieure de la vertèbre,

(1) *Mem. pal. Soc., Monog. weald. rept.*, pl. XI, fig. 1 et 2.

(2) Collection Dutertre-Delporte : Du conglomérat à *Trigonia Pellati* de la base du Portlandien à Châtillon.

(3) Stonesfield : Oxford Mus. geol. — Day Sandford : Geol. Soc. — Wealden de Tilgate : British Museum. — Voy. Cuvier : *Oss. foss.*, 1824, t. V, 2ᵉ part., pl. XXI, fig. 1. — Buckland : *Trans. geol. Soc.*, 2ᵉ sér., t. I, pl. XLII. — R. Owen : *Mem. pal. Soc., Monog. weald. rept.*, pl. II et III, p. 7 et seq.

de telle sorte que cette face prend une forme arrondie sur le bord, de chaque côté duquel vont en s'élargissant, mais en s'excavant en même temps dans le sens antéro-postérieur, les deux faces latérales du centrum. Le tissu de l'os est compacte et serré.

Cette vertèbre diffère de celles qui ont été figurées en ce que l'excavation que l'on voit en regardant les vertèbres dans le sens antéro-postérieur est beaucoup moins prononcée. Le centrum est aussi plus haut à proportion.

Phalange unguéale.

La phalange que nous étudions (Musée de Boulogne ; collection Dutertre-Delporte ; zône à cailloux ferrugineux du milieu de l'assise supérieure du Kimméridgien, zône à *Thracia depressa* de Châtillon) ressemble, à beaucoup d'égards, à celles que M. R. Owen a attribuées au *Megalosaurus Bucklandi* (1) et surtout à la plus petite de ces phalanges (2).

La phalange en question est robuste, recourbée, et se termine en une pointe destinée à recevoir une griffe puissante. La base articulaire manque ; elle devait évidemment être conformée de la même manière que sur la phalange figurée par M. Owen. L'os est complétement lisse. La face supérieure est régulièrement convexe, l'inférieure aplatie. Les deux faces latérales sont creusées, plus près du bord inférieur que du supérieur, d'une profonde rainure lisse, courant parallèlement au bord inférieur et servant vraisemblablement au passage d'un tendon rétracteur de la griffe. Cette rainure est plus large et plus profonde sur une face que sur l'autre, mais n'arrive que jusqu'au renflement que présente la base de la phalange, puis se recourbe en bas, de façon à gagner la face inférieure de l'os ; sur cette même face latérale, sur laquelle le sillon est plus profond, le bord inférieur du sillon forme un bourrelet lisse tout le long de la rainure.

GENRE IGUANODON ?

L'Iguanodon, ce représentant du type herbivore parmi les Dinosauriens, comme le Mégalosaure l'est du type carnassier, n'a été jusqu'à présent signalé que dans les assises wealdiennes d'Angleterre, c'est-à-dire dans ces couches d'eau saumâtre intermédiaires entre les terrains jurassiques et les terrains crétacés. Il était surpre-

(1) *Pal. Soc., Reptilia weald. form.*, 1853, p. 20, fig. IX.
(2) *Id.*, fig. X.

nant de voir ce type limité à une seule époque, d'autant plus que le représentant carnassier du type Dinosaurien avait été trouvé depuis le Keuper jusque dans la Craie; les carnassiers présupposent fatalement, en effet, la coexistence d'animaux herbivores destinés à leur servir de proie.

Les ossements que nous décrivons nous permettent d'affirmer la présence du genre Iguanodon, ou du moins d'un herbivore très-voisin, dans nos formations jurassiques supérieures de Boulogne.

L'une de ces pièces a été recueillie par Dutertre-Delporte dans les assises les plus élevées du Kimméridgien de Châtillon (couches à *Thracia depressa*); l'autre a été ramassée sur la plage du Moulin Wibert et provient certainement du Kimméridgien, probablement des argiles de la formation moyenne de cette falaise, comme l'indiquent quelques fragments de roche adhérents à l'ossement.

La pièce la mieux conservée (pl. I, fig. 7, 7*a*) est une première phalange du côté gauche du troisième doigt péronien; elle ressemble beaucoup, par ses caractères généraux, à la phalange provenant du Wealdien de l'île de Wight qui a été figurée par M. R. Owen (1). Si nous comparons la pièce que nous étudions à celle qu'a décrite le savant naturaliste anglais, nous verrons toutefois que la nôtre est beaucoup plus trapue, et qu'elle indique un pied plus court et bien plus ramassé. Si l'on mesure les deux grands diamètres de la phalange chez l'Iguanodon du Wealdien, on note que le diamètre longitudinal maximum est de 142^{mm}, le transverse ayant 130^{mm}; ces deux diamètres, le diamètre longitudinal étant supposé égal à 100, sont dès lors dans le rapport 92 à 100. Sur le Reptile kimméridgien, au contraire, le diamètre transverse l'emporte sur l'autre et le rapport devient 114.

Il est bien peu probable qu'un pied aussi trapu ait pu appartenir à un animal carnassier, tel que le Mégalosaure, dont la marche devait forcément être rapide, comme celle de tous les animaux qui se nourrissent de proie vivante; on doit plutôt présumer que la phalange que nous étudions indique un animal robuste, mais lourd et massif, un herbivore rappelant jusqu'à un certain point, comme allure, nos Éléphants actuels. L'Iguanodon, si la pièce que nous venons de décrire appartient bien réellement à un animal de ce genre, l'Iguanodon du Kimméridge serait d'une tout autre espèce que son successeur du Wealdien, et pourrait se caractériser par une taille moins grande et des proportions plus trapues. Il est vrai d'ajouter que l'on constate d'assez notables différences entre la phalange trouvée à Boulogne et celle de l'Iguanodon de Mantell; mais les ressemblances générales sont assez grandes pour que, quant à présent du moins, nous ne puissions être autorisé à considérer cette pièce comme indiquant un animal herbivore de genre nouveau.

L'extrémité postérieure de la phalange que nous décrivons, a, dans son ensemble, une forme triangulaire; légèrement concave dans sa moitié interne, elle est plane

(1) *Pal. Soc., Monog. of the foss. reptilia of the wealden formations. Dinosauria,* pl. XVI et XVII.

dans le reste de son étendue; le pourtour de cette face articulaire présente un bourrelet un peu saillant.

L'extrémité antérieure de l'os, en forme de trochlée, offre deux têtes articulaires séparées par un léger étranglement et allant en s'arrondissant vers la face inférieure, qui est légèrement concave dans son ensemble; à son extrémité antérieure se voient les faces inférieures des deux têtes articulaires.

La face supérieure est arrondie dans le sens transversal; presque plane vers le bord externe, elle devient de plus en plus concave vers le bord interne.

Ce bord est mousse et arrondi; on doit noter que c'est à son niveau que l'os est le moins épais, les deux faces supérieure et inférieure allant en convergeant à partir de la face externe. La face est taillée presque perpendiculairement; son bord antérieur est arrondi comme le bord de la trochlée externe, le bord inférieur est excavé et va, en s'arrondissant, se raccorder avec le bord antérieur; les deux autres bords sont presque droits. A l'extrémité antérieure de la face, de même qu'à l'extrémité postérieure, sont de fortes rugosités qui devaient servir à l'attache de ligaments latéraux puissants. Le principal trou vasculaire se voit au milieu du bord externe de la face supérieure.

L'os figuré sous le n° 8 de la planche I a beaucoup d'analogie avec la pièce considérée par Mantell comme la corne de l'Iguanodon, pièce qui pour M. R. Owen est une phalange unguéale « de forme modifiée » provenant probablement du doigt externe (*Loc. cit.*, pl. XVII, fig. 1 et 2). Le fragment que nous représentons est trop roulé pour fournir de nouveaux matériaux d'études; il indique toutefois, comme la phalange décrite plus haut, la présence d'un Dinosaurien herbivore, du type Iguanodon, coexistant dans les terrains kimméridgiens avec un type carnassier, le Mégalosaure.

Les mêmes couches kimméridgiennes ont fourni des fragments d'os long qui ont certainement appartenu à des Dinosauriens. Celui dont nous donnons la coupe (pl. I, fig. 6) a été trouvé dans les assises à lignites de la partie supérieure du Kimméridge. L'os, de forme triangulaire, est creusé d'une large cavité centrale; il est probable qu'il provient de l'avant-bras.

GENRE MORINOSAURUS, *Sauvage.*

La dent sur laquelle est établi ce nouveau genre, quoique ressemblant un peu à celles de certains Crocodiliens, doit être plutôt rapprochée des types herbivores des Dinosauriens, des *Hylæosaurus* en particulier. Le genre est caractérisé par la forte

troncature qui existe au sommet du bord interne, rappelant ce que l'on observe chez les *Hylæosaurus* (1).

MORINOSAURUS TYPUS, *Sauvage*.

(Pl. I, fig. 4, 4 *a*, 4 *b*.)

La dent est subcylindrique, comprimée. La racine est lisse et haute de 15^{mm} environ ; au milieu de l'union de la racine et de la couronne les deux diamètres de la dent sont 12 et 16^{mm}, le plus petit diamètre étant l'antéro-postérieur. Le bord externe est arrondi, et se courbe sur le sommet ; les faces latérales, arrondies près du bord externe, vont à la rencontre l'une de l'autre, la coupe de la dent formant une ellipse dont la pointe est tournée vers le bord interne (fig. 4 *b*). Dans plus de sa moitié supérieure le bord externe fait place à une surface taillée obliquement en biseau à partir du sommet ; cette surface, véritable troncature, est légèrement concave de haut en bas et très-peu dans le sens bilatéral de la dent ; étroite à son origine, comme le bord aux dépens duquel elle est formée, cette surface va en s'élargissant, puis vers le sommet en se rétrécissant ; elle est, en effet, prise aux dépens d'une épaisseur de plus en plus grande de la dent. On voit l'émail se continuer sur la troncature ; cette surface n'est donc pas produite par l'usure ; elle est normale et caractéristique du genre. Ce n'est qu'au milieu qu'une petite bande d'ivoire apparaît ; en ce point seul on constate une faible usure, qui n'a pu du reste en rien modifier la forme de la surface triturante. Les faces latérales sont un peu rugueuses, mais ne présentent aucune strie. Leur compression n'est pas l'effet d'une déformation par la fossilisation ; une autre dent, dont malheureusement manque la pointe, la présente au même degré.

La longueur de la dent étudiée est de 50^{mm} ; les deux diamètres à la base sont 12 et 16^{mm} ; elle provient de la partie supérieure du Kimméridgien (Collection Dutertre-Delporte, au Musée de Boulogne).

Si, comme nous le pensons, les dents que nous venons de décrire appartiennent réellement à un Dinosaurien, il serait possible de rapporter à la même espèce le fragment d'os long que nous figurons sous le n° 6 de la planche I, fragment rapportable à un humérus de Dinosaurien. L'extrémité articulaire en est roulée ; toutefois cet os nous semble pouvoir être mis en regard de celui attribué par M. Owen à l'*Iguanodon Mantelli* (2).

Les faces latérales de l'os sont comprimées ; le bord interne est plus arrondi que l'externe. L'extrémité inférieure, aplatie d'avant en arrière et élargie, présente une faible crête, continuation du bord ; plus en dehors et sur la face externe de l'os

(1) Owen, *Pal. Soc., loc. cit.*

(2) *Monograph on the fossil reptilia of the wealden formations; Dinosauria;* p. 35, pl. XIV, fig. 5.

se voit une gouttière destinée au passage de tendons, plus en dehors encore est une éminence, puis une surface excavée jusqu'au bord externe. La face interne montre, de dedans en dehors, une surface arrondie en tubercule, une gouttière assez large, après laquelle la face est aplatie jusqu'au bord externe. Les extrémités articulaires elles-mêmes ont disparu, l'os ayant été fortement roulé; il ne reste que des traces de l'épitrochlée. On constate, comme chez tous les Dinosauriens, une large cavité médullaire. La largeur de l'extrémité articulaire est de 45^{mm}; à 90^{mm} de cette épiphyse, les deux diamètres de l'os sont respectivement 22 et 14^{mm}.

Cet os, provenant des couches supérieures du Kimméridgien, fait partie des collections du Musée de Boulogne.

ORDRE DES CROCODILIENS.

TRIBU DES PROSTOCŒLIENS.

FAMILLE DES STREPTOSPONDYLIENS.

GENRE STREPTOSPONDYLUS.

On n'a, jusqu'à présent, trouvé dans les formations jurassiques du Boulonnais que des fragments très-incomplets pouvant être rapportés au genre *Streptospondylus*. Ce sont deux débris de vertèbres provenant, l'un des couches ligniteuses du haut du Kimméridgien, l'autre des parties moyennes de ce même étage. La vertèbre recueillie à ce dernier niveau rappelle, par ses faces fortement comprimées, la pièce figurée par Cuvier (1) et par M. E.-E. Deslongchamps (2) ; l'autre, de grande taille, est le centrum d'une vertèbre cervicale, et ressemble à celle qui a été représentée sous le nom de *Streptospondylus Cuvieri*, de Mey., par M. E.-E. Deslongchamps (3).

FAMILLE DES CÉTIOSAURIENS.

GENRE CETIOSAURUS.

CETIOSAURUS SP.

Lors de la réunion extraordinaire de la Société géologique à Boulogne-sur-Mer en 1839, M. C. Prevost présenta à la séance du 9 septembre « un fragment d'os

(1) *Oss. foss.*, t. V, 2e partie, pl. 236, fig. 12 et 13.
(2) Lennier, *Op. cit.*, pl. VIII, fig. 4.
(3) *Id.*, pl. VIII, fig. 1.

d'une grande dimension, trouvé par M. Dutertre-Delporte dans le calcaire portlandien, près de Wimille... se demandant si, à en juger d'après la seule considération du tissu, cet os pourrait avoir appartenu à un autre animal qu'à un cétacé, les os de ces animaux n'ayant pas un tissu osseux compacte distinct du tissu médullaire, et ne présentant pas de différence appréciable entre leur partie interne et leur partie externe, circonstance qu'on peut remarquer dans le morceau qui est soumis à la Société. » M. Buckland annonça à cette occasion, qu'il avait « trouvé à Garsington, dans le terrain portlandien, près d'Oxford, des parties de têtes et de côtes d'animaux d'une très-grande taille. Il possède aussi des vertèbres, trouvées à Thame, comté d'Oxford, d'un énorme saurien, qui devait avoir 60 ou 70 pieds de longueur. Il a encore découvert dans la Grande Oolithe (*Bath oolite*), à Enslow, près de Woodstock, une vertèbre de 7 pouces de diamètre, d'un reptile inconnu, et il possède une vertèbre caudale, de 6 pouces de diamètre, d'un autre reptile trouvé à Buckingham, dans le Cornbrash, ou étage moyen du terrain oolithique. Le fragment trouvé par M. Dutertre paraît être la partie supérieure d'un humérus ou d'un fémur, probablement du même animal que celui de Garsington (1). »

Tous ces ossements appartiennent au genre Cétiosaure de M. R. Owen; les vertèbres découvertes dans le Cornbrash ont été nommées *C. medius,* celles du Portlandien, *C. longus.* Il est très-probable que c'est à cette dernière espèce qu'il faut, provisoirement du moins, rapporter les ossements recueillis par Dutertre-Delporte.

Ces ossements trouvés à la Poterie, commune de Wimille, « à 11 pieds de profondeur dans une carrière de pierre à bâtir, grès ferrugineux et sables, » de la partie supérieure du Portlandien, indiquent un reptile de taille gigantesque. L'os, dont nous ne connaissons qu'un fragment, présente à sa partie supérieure 610^{mm} de circonférence, les deux diamètres étant de 190 et de 245^{mm}. La coupe est ovalaire, un des côtés étant arrondi, l'autre en forme de bord mousse; sur une des faces et près de ce dernier bord, on remarque tout-à-fait en haut, près de la tête articulaire, une tubérosité très-marquée. La tête de l'os est du reste arrondie dans tout son ensemble. A 150^{mm} de cette tête les dimensions de l'os sont : circonférence 500^{mm}; diamètres 180 et 120^{mm}. On ne voit aucune cavité médullaire dans l'os, qui est très-poreux, formé de fins trabecules séparant un très-grand nombre de cavités dont quelques-unes ont 2 à 3^{mm} de large; ces cavités sont tellement nombreuses, que dans une espace de cinq millimètres carrés on en compte parfois 20 et même 30; les lacunes sont, en général, plus grandes vers la périphérie qu'au centre. On ne distingue qu'une très-mince couche de tissu compacte vers la périphérie, couche percée elle-même de nombreux pertuis communiquant avec l'extérieur. La plupart des lacunes, en se réunissant, forment de véritables canaux disposés dans le sens de la longueur.

(1) *Bull. Soc. géol. de Fr.*, 1re sér., t. X, p. 396.

Un autre fragment, provenant des mêmes couches et conservé aussi au Musée de Boulogne, est encore plus poreux ; on doit noter sur cette pièce que le tissu est bien plus lâche au niveau de la tête articulaire qu'à celui de la diaphyse.

CETIOSAURUS RIGAUXI, *Sauvage.*

M. E. Rigaux a trouvé dans les couches à ciment faisant partie de l'étage kimméridgien du Portel une vertèbre de Cétiosaure indiquant certainement une espèce nouvelle. Nous avons pu étudier au British Museum les pièces sur lesquelles M. Owen a établi ses quatre espèces de Cétiosaures, *C. medius* de l'oolithe inférieure de Chipping et de la grande oolithe de Woodstock, *C. longus* du Portlandien de Oxford, *C. brevis* et *C. brachyurus* du Wealdien, et nous assurer que l'espèce de Boulogne en est complétement distincte.

La vertèbre cervicale postérieure conservée au Musée de Boulogne se fait remarquer par son peu de longueur, le diamètre antéro-postérieur n'ayant que la moitié de la hauteur. Les faces articulaires sont à peine excavées; leur contour est régulièrement circulaire. La face inférieure du centrum, coupée à pic, ne présente aucun étranglement. Les pleurapophyses très-grandes, 50^{mm} de diamètre bilatéral, 90 de diamètre vertical, de forme ovalaire, sont assez fortement concaves. Les neurapophyses, très-fortes, ont 65^{mm} de diamètre antéro-postérieur. Le tissu de l'os est spongieux.

Cette vertèbre est vraiment de taille gigantesque; les dimensions sont : diamètre antéro-postérieur, 85^{mm}; diamètre vertical, 165^{mm}; diamètre bilatéral, 185^{mm}.

TRIBU DES AMPHICŒLIENS.

FAMILLE DES TÉLÉOSAURIENS.

Deux auteurs seulement, à notre connaissance, ont parlé de Téléosauriens trouvés à Boulogne, M. Eugène Deslongchamps et M. P. Gervais. M. Deslongchamps se borne à dire qu'il a eu entre les mains une vertèbre recueillie par lui dans les assises kimméridgiennes supérieures de Boulogne-sur-Mer, et que cette vertèbre lui paraît un peu grêle pour avoir appartenu à un animal aussi fortement charpenté que le *Metriorrhynchus hastifer* (1); M. Gervais a figuré une dent provenant du

(1) *Notes paléontologiques*, t. I, p. 353.

Bathonien (Fuller's earth) de Marquise, dent qui a, suivant lui, une grande ressemblance avec celles du *Teleosaurus Cadomensis* de Normandie (1).

GENRE TELEOSAURUS.

TELEOSAURUS CADOMENSIS? *Geoff.-S.-Hil.* (2)

(Pl. I, fig. 9, 9*a*, 9*b*, 10, 10*a*, 10*b*)

L'on trouve dans les niveaux supérieurs du Fuller's earth d'Hydrequent des dents que nous rapportons provisoirement au *Teleosaurus Cadomensis*, dont le type vient du calcaire de Caen. Ces dents, longues de 16 à 20^{mm}, ont 3 et 5^{mm} de diamètre à la base et sont grêles; certaines d'entre elles sont comme tordues, inclinées d'abord en avant, puis en arrière, de telle sorte que la pointe est dirigée en dehors. D'autres dents sont encore plus fortement contournées. La coupe à la base est ovalaire (fig. 9*a*), les deux faces étant aplaties. L'émail, noir, brillant, est couvert de stries fines (fig. 9*b*), rapprochées, disposées régulièrement; un certain nombre de ces stries ne vont pas jusqu'au sommet; ce sont d'autres stries, ne continuant pas les premières, qui couvrent la partie supérieure de l'émail, dont la pointe est lisse. Les angles latéraux sont marqués par une strie un peu plus forte, droite, se continuant jusqu'à la pointe.

L'on doit peut-être séparer de cette espèce des dents qui en diffèrent en ce que les faces latérales, au lieu d'être aplaties, sont arrondies, à coupe circulaire (fig. 10*a*); les angles antérieur et postérieur ont disparu et ne sont plus marqués que par une strie qui va directement au sommet. La dent que nous figurons, et qui provient du même niveau que celles décrites plus haut, est longue de 20^{mm}, large à la base de 5^{mm}. Elle est assez fortement contournée; l'émail, brillant, est orné de nombreuses et fines stries régulières, allant presque toutes jusqu'à une petite distance du sommet (fig. 10*b*).

GENRE STENEOSAURUS.

STENEOSAURUS EDWARDSI, *Eudes Desl.*

Steneosaurus Edwardsi, Eudes Deslongchamps, 1866. — E.-E. Deslongchamps, *Prodrome des Téléosauriens du Calvados*, 1863-1869, p. 239 à 251, pl. XVII, fig. 1, 2, 3.

Le Musée de Boulogne possède l'extrémité antérieure d'un museau de Sténéosaure que nous rapportons à cette espèce. Il provient des argiles bleues à *Ammonites*

(1) *Zool. et Paléont. fr.*, p. 450, pl. LXI, fig. 14.

(2) Cf. E.-E. Deslongchamps, *Notes paléontologiques*, t. I, p. 140, pl. XI.

Lamberti, Terebratula impressa de l'Oxfordien du Wast. D'après M. E.-E. Deslongchamps, le *Steneosaurus Edwardsi* est « un des plus répandus des Téléosauriens.... On en trouve les débris dans les diverses assises oxfordiennes des Vaches-Noires, aussi bien dans les assises inférieures caractérisées par l'*Ostrea dilatata*, que dans les assises moyennes; il semble cependant un peu moins répandu dans le niveau à *Ammonites cordatus*. Sa distribution géographique est également très-large, car on en a trouvé un peu partout, aussi bien dans le Calvados que dans l'Est et l'Ouest de la France, en Bourgogne et dans la Vendée (1). »

L'extrémité de museau que nous avons pu étudier, longue de 300^{mm}, comprend 13 alvéoles. Ce museau est allongé, allant en s'élargissant d'une manière insensible et régulière de l'extrémité antérieure des maxillaires vers l'extrémité en rapport avec les palatins, et par ce caractère ressemble tout-à-fait à ce que l'on note dans le *S. Edwardsi*. Les dimensions sont 38^{mm} de largeur à la partie antérieure, 43 au niveau de la cinquième dent, 52 au niveau de la treizième dent.

La face supérieure du museau est sensiblement plane. La face inférieure est à peine bombée dans son ensemble, et très-nettement séparée de la région alvéolaire, de telle sorte que la coupe de l'os figure un trapèze. Au milieu de la portion la plus rétrécie se voit la suture entre le maxillaire et l'intermaxillaire. Le plateau dentaire est large, un peu déprimé, de forme ovalaire, intermédiaire entre le plateau arrondi du *S. Larteti* et le plateau allongé des *Metriorrhynchus*. La longueur des intermaxillaires, mesurée à la face buccale, est de 70^{mm}; sa plus grande largeur, prise vers le milieu de l'alvéole de la première dent, de 52^{mm}. Un large espace existe entre la première dent maxillaire et la dernière intermaxillaire, comme dans le type. Dans notre espèce les alvéoles sont au nombre de quatre sur chaque intermaxillaire. Nous avons dit plus haut qu'aux maxillaires la région alvéolaire est nettement distincte de la région buccale. La région alvéolaire est large d'environ 20^{mm}, et dirigée en bas. Les alvéoles sont larges, profonds, arrondis, espacés. Ces alvéoles logeaient des dents fortes, dirigées de haut en bas et nullement dans une position oblique. Ce dernier caractère rapproche encore notre espèce du *S. Edwardsi*.

STENEOSAURUS, SP.

(Pl. IV, fig. 19.)

M. Leblanc nous a communiqué trois dents provenant de l'Oxfordien du Wast, argiles bleues à *Ammonites Lamberti, Terebratula impressa ;* elles se rapportent très-probablement au genre *Steneosaurus*, comme le fait penser la présence de fortes arêtes aux bords opposés de la dent.

La première de ces dents, que nous serions disposé à rapporter au *S. Edwardsi*

(1) E.-E. Deslongchamps, *loc. cit.*, p. 250.

du même niveau, est longue, aiguë et forte; la partie émaillée mesure 20^{mm}; l'émail en est brillant, couvert d'une vingtaine de stries fortes qui s'arrêtent pour la plupart vers le sommet. L'autre face est marquée de quelques stries interrompues qui vont à peine au niveau du milieu de la hauteur de la portion émaillée.

Les mêmes couches ont fourni une dent qui, par la disposition des stries de la partie émaillée, est si différente de celle que nous venons de signaler, que nous éprouvons quelque hésitation à la rapporter à la même espèce. Cette dent est forte; les deux faces, presque également bombées, sont séparées l'une de l'autre par des carènes tranchantes, celle du bord postérieur plus marquée. Le sommet de la dent, un peu tordu, est incliné en arrière, puis en avant, rappelant ce que l'on voit sur les dents des Téléosaures du Fuller's Earth. L'émail, brillant, est orné presque jusqu'au sommet de stries très-fines sur une des faces; l'autre face, un peu moins convexe, est presque lisse. La longueur de la portion émaillée est de 20^{mm}, les diamètres à la base de 10 et 8, 5^{mm}.

Une autre dent provenant du même niveau (pl. IV, fig. 19) est longue de 20^{mm}. Les deux stries des faces latérales sont très-marquées; la face externe ne porte que quelques stries qui s'arrêtent loin du sommet, qui est lisse, l'autre face n'est aussi ornée que de quelques plis.

STENEOSAURUS, SP.

(Pl. VI, fig. 7, *7a*)

Il faut probablement attribuer au genre Sténéosaure une vertèbre caudale de grande taille provenant des argiles oxfordiennes du Boulonnais, et appartenant à la région moyenne de la queue. La face inférieure est étroite, comprimée, assez fortement concave; les faces latérales, presque planes, sont légèrement excavées dans le sens de la longueur; leur plus grande largeur se trouve près du bord supérieur. La base de l'apophyse est forte. Les mesures prises sur cette pièce sont : Longueur, 65^{mm}. — Diamètre antéro-postérieur à la base, 50. — Largeur maximum de la face articulaire, 47. — Largeur au centre, 33. — Largeur minimum de la face inférieure, 20.

STENEOSAURUS, SP.

(Pl. III, fig. 12.)

Nous rapportons au genre *Steneosaurus* une dent provenant du Fuller's earth, couches à *Terebratula obovata, T. globata, Rhynchonella concinna* d'Hydrequent, près Marquise. Cette dent présente aux angles latéraux deux carènes, très-saillantes surtout dans le tiers supérieur de la longueur; cette partie est lisse aux deux faces, surtout à la face externe; celle-ci porte des stries peu nombreuses, dont la moitié

environ s'élève à peine; l'autre face est ornée de stries beaucoup plus nombreuses vers la base; on remarque, en effet, à ce niveau de nombreuses stries ne se prolongeant que dans l'étendue de quelques millimètres; entre celles-ci et les stries qui se continuent jusqu'au niveau du tiers supérieur de la dent, se voient d'autres stries, tout aussi accusées, qui cessent vers le milieu de la longueur de la dent. La dent que nous venons de décrire, si elle appartient réellement au genre Sténéosaure, est le seul indice de la présence de ce genre dans nos formations jurassiques inférieures. Le même niveau a fourni en Normandie les *S. Larteti, S. megistorrhynchus, S. Boutillieri* (1).

STENEOSAURUS, SP.

(Pl. IV, fig. 20, 21.)

Il faut vraisemblablement rapporter au genre *Steneosaurus* deux dents provenant des couches kimméridgiennes supérieures de Boulogne, dents qui par leur caractère se rapprochent plus de celles du genre que les dents appartenant aux espèces précédemment étudiées.

L'une de ces dents (pl. IV, fig. 20) aurait, si elle était intacte, environ 35^{mm} de longueur. Elle est assez forte, à coupe circulaire à la base, ovalaire à la portion émaillée; les angles latéraux de celle-ci sont marqués par une carène assez forte s'étendant du sommet à la base; la face convexe ou externe est ornée de stries très-fines, souvent interrompues, bien visibles seulement dans la moitié de la longueur de la dent; dans le reste de son étendue, cette face est à peu près lisse, n'étant parcourue que par de très-légères vermiculations de l'émail. On voit à la face interne des stries très-fines, serrées, souvent interrompues et irrégulières, semblables à celles que nous signalerons sur les dents du *S. rudis* du *Portlandien ;* dans cette dernière espèce, toutefois, les stries de la face externe sont plus accentuées, et la dent ne porte aucune carène latérale.

La dent représentée au n° 21 de la planche IV a les plis de la face interne beaucoup plus accusés et moins nombreux, quoiqu'ils soient, comme dans l'autre espèce, interrompus et irréguliers; les angles latéraux sont bien marqués; la face externe, lisse dans la plus grande partie de son étendue, ne porte au milieu que quelques plis peu accusés et très-courts. Cette dent ressemble jusqu'à un certain point à celles que nous attribuons au genre Machimosaure, mais diffère de celles-ci par sa coupe ovalaire, la non granulation du sommet et surtout par la présence de deux carènes latérales très-marquées et tranchantes, les dents de Machimosaure ayant les angles latéraux limités par une strie à peine plus saillante que les autres.

(1) Voy. E.-E. Deslongchamps, *Notes paléontologiques,* t. I. p. 216, 227, 228.

STENEOSAURUS BOUCHARDI, *Sauvage.*

(*Steneosaurus Bouchardi,* Sauvage ; l'Institut, 1872. — *Bull. Soc. Philom.,* 1872, p. 178.)

Museau relativement peu allongé, arrondi et cylindrique en avant, mais s'aplatissant peu à peu vers la région frontale. Cet aplatissement est bien marqué au niveau de la terminaison antérieure des naseaux. La longueur totale du museau est inconnue, l'extrémité antérieure manquant. Le museau qui, à sa partie moyenne, a 35^{mm} de large, présente des côtés presque parallèles (32-35-37^{mm}) jusqu'à la terminaison en pointe des naseaux ; à ce niveau il s'élargit peu à peu, mais d'une manière régulière, le bord du museau décrivant une courbe peu prononcée jusqu'à son union avec le bord externe de l'orbite ; en même temps le museau s'aplatit un peu, tout en décrivant une courbe régulière jusqu'au frontal antérieur. A partir de ce point, le crâne s'élève d'une manière régulière, tout en étant déprimé, de telle sorte que la face supérieure du museau, étant à quelques millimètres seulement au-dessus d'un plan horizontal au niveau de la terminaison des lacrymaux, s'élève à 16^{mm} au-dessus de ce plan au niveau de l'orbite, à près de 80^{mm} au niveau du frontal et du pariétal, et enfin à 58 ou 60^{mm} au point le plus élevé des pariétaux. La largeur, qui est de 40^{mm} à la terminaison antérieure des naseaux, atteint 53^{mm} à la terminaison antérieure des lacrymaux, et 80^{mm} au niveau des orbites. La tête continue à se dilater d'une manière régulière, de telle sorte qu'au niveau de l'union du tympanique elle a 155^{mm} de largeur. Os naseaux très-longs, étroits, terminés par une pointe longue et très-aiguë, renflés légèrement au-dessus des maxillaires supérieurs, un peu avant la terminaison des lacrymaux, à peine bombés au-dessus de ces os et des frontaux. Os lacrymaux grands, trapézoïdes. Frontaux antérieurs petits, allongés. Frontal principal très-étroit, allongé. Tous ces os sont lisses et ne présentent aucune fossette. Orbite grande, très-ovalaire dans le sens longitudinal, dirigée un peu en dessus et en dehors. Crête occipito-frontale longue, très-étroite et très-rétrécie dans la partie moyenne, se dilatant un peu vers l'extrémité occipitale, mesurant 105^{mm} depuis la naissance des fosses temporales jusqu'au niveau du trou occipital. Fosses temporales très-grandes, allongées, ovalaires dans le sens de la longueur, ayant 95^{mm} de longueur environ, sur 55^{mm} de large à leur partie postérieure. Face postérieure du crâne coupée très-obliquement de haut en bas. Occipitaux latéraux et tympaniques très-développés.

DÉTAILS ANATOMIQUES.

Face supérieure de la tête.
(Pl. II, fig. 1.)

Par la vue de Blumenbach, ce qui frappe tout d'abord c'est le rétrécissement et la grande longueur de la crête occipito-frontale, et par suite la grande longueur de

la portion comprise entre le bord antérieur de l'orbite et la partie postérieure des fosses temporales, comparée au peu de largeur relative des mêmes régions.

D'arrière en avant, nous pouvons noter la forme en ⊥ renversé du *Pariétal*, dont le manche est très-étroit; cette partie s'élargit en arrière sous une courbure douce et peu prononcée. L'os est long de 55^{mm}.

Le *Frontal principal* a grossièrement la forme d'un losange, dont la partie antérieure tronquée serait surmontée d'un triangle. D'abord fort étroit en arrière et de même largeur que la crête occipito-frontale qu'il continue, cet os s'élargit peu à peu jusqu'à la séparation des fosses temporales et orbitaires, ce qui a lieu à 35^{mm} de son origine, puis s'arrondit pour former la partie interne de l'orbite, jusqu'à son union avec le frontal antérieur. La pointe qui le prolonge entre les naseaux est large. La longueur totale de l'os est de 75^{mm}.

La largeur maximum entre les orbites est de 25^{mm}. Le frontal entre dans la composition du pourtour de ces cavités sur une longueur de 33^{mm} environ, l'orbite ayant elle-même 45^{mm} de pourtour antéro-postérieur.

Continuant le frontal principal, on voit le *Frontal antérieur* très-petit, de forme triangulaire ; il entre dans la formation de l'orbite pour une longueur d'environ 15^{mm}.

En avant de lui, et complétant le pourtour antérieur de l'orbite dans une étendue de près de 30^{mm}, se trouve le *Lacrymal* dont la face supérieure, fortement inclinée en dehors, s'aperçoit cependant entièrement à la face supérieure de la tête. L'os, très-grand, a plus de deux fois et demie les dimensions du frontal antérieur. En dehors il s'articule dans une faible étendue (6^{mm}) avec l'os dont nous venons de parler, et, par le reste de son bord, avec le nasal. Le lacrymal, aplati dans sa plus grande partie, se relève vers les orbites pour former un bord tranchant. Sa portion antérieure se met en rapport avec le nasal et le maxillaire par une pointe bien moins aiguë que celle que l'on note dans nombre d'espèces, dans le *S. Larteti*, par exemple. Nous n'avons pas vu de trou sous-orbitaire.

Les *Naseaux* sont en forme de triangle étroit et très-allongé, s'engageant fortement en coin entre les maxillaires supérieurs ; leur pointe antérieure est à 140^{mm} de la terminaison des frontaux principaux. La largeur au niveau de la base du lacrymal est de 33^{mm}; elle est encore de 30^{mm}, à la terminaison de cet os. Les naseaux suivent la courbure générale du crâne, c'est-à-dire que, plats à leur partie antérieure, ils se relèvent peu à peu par une courbe douce et régulière jusqu'au frontal principal.

Le reste du museau est formé par les *Maxillaires* qui sont arrondis.

La *Fosse temporale* très-allongée dans le sens de la longueur est, avons-nous déjà dit, de forme ovalaire. Son bord externe n'est pas conservé, mais devait avoir environ 60^{mm}, la longueur de cette fosse étant de 100^{mm}. Elle est bornée, dans une étendue de 30^{mm}, par le frontal principal et, sur 50^{mm}, par le pariétal; la crête

qui, en haut, limite la face postérieure du crâne, et qui est formée par la partie transverse du pariétal, la complète en arrière. En dehors du pariétal se voit le *mastoïdien* ; on aperçoit dans l'intérieur de la fosse, en arrière et en dehors, une portion du mastoïdien ; cette partie est large, en forme de triangle, un peu excavée; la bordant en dessous est le *tympanique*; plus en dedans se trouve le *pariétal*, continué par le frontal antérieur.

L'*Orbite* a une forme ovalaire ; elle est dirigée un peu obliquement en dehors ; sa composition nous est déjà connue ; le rebord inférieur ne se voit pas dans la vue de Blumenbach.

Face inférieure de la tête.

La face inférieure de la tête est beaucoup moins bien conservée que la face supérieure, et toute la partie comprise entre le milieu du sphénoïde et le bord antérieur du grand vide palatin ou trou palatin postérieur, a disparu, de sorte que nous ne connaissons rien de toute la portion du ptérygoïdien qui va s'unir au transverse, de cet os, de la fosse ptérygoïdienne et de l'union des palatins avec les ptérygoïdiens. Cette partie est d'ailleurs le plus souvent enlevée par la fossilisation, et le *S. Larteti* étudié par M. Eugène Deslongchamps est le seul, à notre connaissance, qui donne des renseignements précis sur cette région du crâne.

Quoiqu'il en soit, en procédant comme nous l'avons fait pour la face supérieure du crâne, c'est-à-dire en étudiant les os d'arrière en avant, nous pourrons noter que l'*Occipital basilaire* est séparé par une profonde rainure des *Occipitaux latéraux*. Ceux-ci sont gros et extrêmement rugueux, et devaient donner attache à des muscles puissants.

Limitée latéralement par les occipitaux latéraux, en arrière et en haut par l'occipital basilaire, en avant par la lame foliacée du sphénoïde, se trouve l'origine postérieure du *Canal carotidien* ; cet orifice est large et arrondi.

La plus grande partie du *Sphénoïde* est conservée. Cet os est large transversalement ; les bords latéraux en rapport avec les tympaniques sont droits, au lieu de présenter deux inflexions en sens inverse, comme on le note sur le crâne du *S. Larteti*. Relevée en crête sur la ligne médiane, la lame est légèrement creusée en gouttière de chaque côté.

Sous la lame et de chaque côté du corps du sphénoïde sont les *Ptérygoïdiens*. Ceux-ci, à l'inverse de ce que l'on voit chez les Téléosaures proprement dits, se prolongent en arrière de chaque côté de la pointe formée par la lame du sphénoïde ; leur longueur est d'au moins 80^{mm} ; bien loin d'être recourbés presque brusquement, comme dans le *S. Larteti*, la courbe qu'ils décrivent est très-peu prononcée.

Latéralement et en dessous du sphénoïde sont les *Tympaniques*. Ces os sont longs et robustes ; leur moitié postérieure est fortement excavée en gouttière ; l'autre

partie est arrondie dans sa moitié interne, et aplatie dans la moitié externe. L'os se recourbe très-fortement en dehors pour s'unir au frontal postérieur. C'est à ce niveau que la grande arcade fronto-mastoïdienne est brisée sur la tête que nous avons sous les yeux.

Les *Palatins* sont saillants au-dessus de la surface du maxillaire, leur forme est triangulaire; la largeur est d'environ 45^{mm}, la longueur ne devait pas dépasser 110^{mm}.

La face buccale du *Maxillaire supérieur* est aplatie, mais devient un peu convexe en se rapprochant des palatins.

Face latérale de la tête.

(Pl. II, fig. 2.)

Par la vue latérale on remarque que la ligne du museau, d'abord droite, se relève peu à peu jusqu'à la terminaison des lacrymaux, et qu'à partir de ce point le profil se redresse assez fortement, tout en formant une légère concavité jusqu'à la terminaison du frontal principal; puis le profil se relève un peu jusqu'à la partie postérieure du crâne, la face supérieure étant toutefois aplatie, les os ne présentant aucune voussure.

Ce qui frappe aussi par la vue de profil, c'est la grande obliquité de la face postérieure du crâne, fortement taillée de haut en bas et d'arrière en avant. L'on voit de haut en bas la saillie du sommet du crâne, le relief que présente l'occipital supérieur et celui de l'occipital inférieur. On remarque aussi la large et profonde gouttière formée par l'expansion du tympanique en bas, de l'occipital latéral en haut. Les deux arcades fronto-mastoïdienne et zygomatique, ainsi que la paroi postérieure et externe de l'orbite, manquant, il est possible d'apercevoir l'articulation latérale du frontal principal avec le pariétal, et l'intérieur d'une partie de l'orbite.

L'*Orbite* est, avons nous dit, de forme ovalaire. Son bord interne se trouve formé, en arrière par le *Frontal principal,* dans une étendue sensiblement égale à celle qu'occupe le *Frontal antérieur*. Le frontal principal ne descend pas dans l'orbite, de sorte qu'il n'y a pas de cloison interorbitaire osseuse. Tout l'espace compris entre le frontal principal et le palatin est vide dans la pièce que nous étudions et cet espace devait être cartilagineux ou membraneux comme on l'observe chez les Crocodiles actuels ; il en était de même de l'intervalle qui s'étendait entre le palatin et le sphénoïde.

Faisant suite au Frontal principal se voit le *Frontal antérieur*. Celui-ci forme le pourtour de l'orbite jusqu'au point de rencontre du bord antérieur ; il s'articule dans l'orbite avec le frontal principal par une lame étroite qui passe en dessous de cet os. La portion à laquelle s'attache la cloison membraneuse fronto-sphéno-pala-

tine est très-longue et très-oblique, et va rejoindre la suture fronto-lacrymale à une distance qui empiète de près de moitié sur la largeur du lacrymal. A l'inverse de ce que l'on observe sur les Crocodiles vivants, chez lesquels le frontal antérieur donne une longue apophyse qui va, au fond de l'orbite, s'unir au palatin, sur le *S. Bouchardi* le frontal antérieur ne se soude pas au palatin, ou du moins l'union ne se fait que par une tige ou une cloison membraneuse. C'est à ce point, au-dessous du frontal antérieur et du lacrymal, que dans les Crocodiles actuels s'ouvre l'extrémité postérieure des fosses nasales.

Le bord antérieur de l'orbite est constitué par le *Lacrymal ;* par suite de la disposition déjà signalée de la face orbitaire du frontal antérieur, le lacrymal concourt dans une longueur de près de 30^{mm} à former le bord de l'orbite, tandis que la partie inférieure de cet os ne contribue que dans une étendue d'à peine 10^{mm} à en compléter la cloison.

Le maxillaire supérieur ne fait partie du bord orbitaire que dans une faible étendue, au point où la paroi atteint son maximum d'épaisseur. Le maxillaire passe au-dessous du lacrymal et d'une portion du frontal antérieur et complète ainsi la paroi orbitaire antérieure. Le palatin revêt le plancher de l'orbite.

Face postérieure du crâne.

(Pl. II, fig. 4.)

Ce qui frappe tout d'abord c'est l'énorme développement des tympaniques et des ailes formées par les mastoïdiens et les occipitaux latéraux ; on remarque aussi l'énorme saillie de toutes ces parties ; par cette disposition la face postérieure du crâne est bien différente de celle du *S. Larteti* chez lequel cette région crânienne est très-aplatie.

La face postérieure du crâne est haute de 65^{mm}, large de 150, c'est-à-dire que la hauteur est à la largeur à peu près comme 1 est à 2 ; dans le *S. Larteti*, le rapport est à peu près comme 1 est à 3.

Le *pariétal* est, à la face postérieure du crâne, de forme triangulaire. De chaque côté et au-dessus des occipitaux latéraux, cet os forme une crête transversale courbée en chevron, qui occupe près de la moitié de la crête tranchante qui sépare l'arrière-crâne de la fosse temporale ; en dehors, et sur cette crête, le pariétal s'articule, par suture presque droite, avec le *mastoïdien*.

Au point où ce dernier os se recourbe pour former l'arcade temporale, se voit une large surface rugueuse qui devait servir à l'attache des muscles de la partie supérieure du cou.

L'*Occipital supérieur* est fort allongé dans le sens transversal ; le milieu de l'os présente une crête verticale très-marquée, de chaque côté de laquelle se voient

deux fosses profondes. Le bord inférieur, en rapport avec les *occipitaux latéraux*, est convexe supérieurement.

Ces os sont énormes et constituent la plus grande partie de la face postérieure du crâne. Ils s'articulent entre eux sur la ligne médiane au-dessus du trou occipital ; à ce point existe une très-forte crète, de chaque côté de laquelle la surface de l'os est déclive en dehors jusqu'au niveau correspondant à la partie externe des condyles inférieurs ; à partir de ce niveau ils se relèvent en forme d'aile. Articulés en haut avec l'occipital supérieur, les occipitaux latéraux concourent, en s'unissant au pariétal et au mastoïdien, à former la crète qui sépare l'arrière-crâne de la fosse temporale. L'extrémité externe est embrassée par un fort repli du mastoïdien. Près du trou occipital se voit le trou de sortie du nerf pneumogastrique.

L'aile de l'occipital latéral est très-saillante, avons-nous dit, surtout en dehors ; sous elle se voit un enfoncement profond, point de convergence de l'occipital latéral, du mastoïdien et du tympanique, au fond duquel s'ouvrent plusieurs trous, les analogues du trou stylo-mastoïdien, donnant passage à des vaisseaux et aux filets du nerf facial. Plus bas on note une surface presque plane, s'articulant avec le tympanique et concourant ainsi à constituer la large apophyse déprimée à laquelle s'attache la mâchoire inférieure.

Le *Tympanique* présente un condyle très-fort, dirigé d'arrière en avant et de dedans en dehors, alternativement concave et convexe. C'est avec son extrémité externe que s'articule le *Zygomatique*. Le *Trou occipital*, grand, oblong transversalement, est formé, en haut et latéralement, par les occipitaux latéraux, en bas, par l'occipital inférieur.

L'*Occipital inférieur*, de forme triangulaire, constitue presque entièrement le condyle de l'occipital, qui est très-gros, très-saillant et de forme arrondie. Au-dessous de lui existe une gouttière, passant entre les deux grosses tubérosités dont nous avons parlé, et arrivant à la face inférieure du crâne. On remarque également une autre gouttière séparant le condyle des grosses tubérosités. Celles-ci appartiennent, en majeure partie, à l'occipital inférieur, quoiqu'à la partie externe les occipitaux latéraux entrent aussi dans leur composition.

Alvéoles.

Comme nous l'avons déjà dit, le maxillaire supérieur est aplati à la face buccale. Le bord alvéolaire est un peu onduleux, chaque alvéole étant en légère saillie sur l'espace interalvéolaire ; il est fortement incliné en dehors. Ces alvéoles, d'abord petites et rapprochés à la partie postérieure, deviennent peu à peu et plus grands et plus écartés ; l'intervalle qui sépare les dents est très-irrégulier. Depuis la partie postérieure des mâchoires jusqu'à la pointe des naseaux on compte 14 dents de chaque côté.

Mâchoire inférieure.

(Pl. II, fig. 3, 3*a*.)

Nous ne connaissons qu'une partie de la mandibule, de sorte qu'il nous est impossible de savoir le rapport de la longueur des branches à celle de la portion symphysée. L'angle que forment ces deux portions est largement ouvert ; elles se rejoignent un peu plutôt inférieurement que supérieurement, comme dans les Crocodiles actuels.

Par suite de la grandeur de l'angle sous lequel se raccordent les branches pour former le corps, il résulte que les branches se coudent fortement sur la portion symphysée. Au niveau de la symphyse, la mâchoire a 70^{mm} de large ; la largeur n'est plus que de 35^{mm} à 50^{mm} plus en avant, tandis qu'à 60^{mm} en arrière de la partie symphysée l'écartement entre les deux branches atteint 100^{mm}.

La face dentaire est aplatie ; il en est de même pour la face inférieure de la mâchoire ; la région alvéolaire s'incline un peu en dehors et se trouve, par suite, sur un plan un peu inférieur à celui de la face buccale.

Le *complémentaire* est très-long et mince.

Nous attribuons à la même espèce des dents longues en moyenne de 20^{mm}, marquées de stries assez fortes qui ne se continuent pas jusqu'à la pointe.

Observations.

Par la présence d'un lacrymal grand, d'un frontal antérieur beaucoup plus petit que lui, ne se prolongeant pas en dessus de l'orbite, l'espèce que nous venons d'étudier ne peut rentrer dans le genre *Metriorrhynchus*; elle appartient au grand genre *Teleosaurus*.

Lorsque M. E.-E. Deslongchamps écrivit la diagnose des divers sous-genres qui composent le genre Téléosaure (1) il ne connaissait probablement pas toutes les espèces qu'il a publiées depuis dans ses notes paléontologiques. Pour le genre *Steneosaurus*, par exemple, dans la diagnose donnée (p. 126) certains caractères sont trop exclusifs, car quelques espèces rapportées à ce sous-genre par M. E.-E. Deslongchamps lui-même, ne présentent pas ces caractères. C'est ainsi que dans les Sténéosaures « *la partie inférieure de la région maxillaire doit être légèrement convexe dans toute sa longueur, la convexité s'accentuant un peu plus en s'approchant des palatins.* » Or nous voyons que parmi les Sténéosaures décrits, le *Steneosaurus Edwardsi* présente seul ce caractère ; dans le *S. Larteti* « la surface est à peu près plane dans ses trois quarts antérieurs, très-légèrement bombée en arrière (p. 211). » Dans le *S. megistorrhynchus* « cette surface est plane, sans dépression ni bombement longitudinal

(1) *Notes paléontologiques*, t. I, p. 121 et seq.

au milieu (p. 222); » même disposition chez le *S. Boutillieri* « où la surface alvéolaire est presque entièrement plane (p. 255).

On ne peut non plus considérer comme un caractère générique la présence de fossettes sur le frontal principal, puisqu'elles manquent dans quelques espèces. Nous ferons de plus remarquer que les lacrymaux ne sont pas toujours aussi petits que dans le type du genre.

Colonne vertébrale.

Le musée de Boulogne possède un certain nombre de vertèbres trouvées toutes ensemble par Dutertre-Delporte, avec un fragment de dent semblable à celles du *Steneosaurus Bouchardi ;* nous rapportons dès lors ces vertèbres à la même espèce que le crâne que nous venons d'étudier.

Vertèbres verticales.

(Pl. v, fig. 2, pl. vi, fig. 2.)

Nous ne connaissons de cette région qu'une sixième cervicale; elle est caractérisée par la *grande largeur de l'apophyse épineuse, la faible cavité qui sépare les deux apophyses transverses, l'apparence costiforme de l'apophyse inférieure, ou apophyse transverse du centrum, le peu de largeur de la face inférieure du corps, face qui devient un véritable bord.*

Le centrum est long de 50^{mm}; sa plus grande hauteur est de 35^{mm}, la plus grande largeur de 37^{mm}. Du sommet de l'apophyse épineuse à la partie la plus inférieure du centrum on compte 105^{mm}; 75^{mm} séparent les extrémités des deux apophyses transverses appartenant à la portion annulaire.

Le corps de la vertèbre est en dessous légèrement concave d'avant en arrière. Comme nous venons de l'indiquer, cette face inférieure, à partir de l'apophyse transverse inférieure, devient un véritable bord par suite de la compression des deux faces latérales. Les faces articulaires sont presque circulaires ; la face postérieure est légèrement échancrée en haut par le canal rachidien ; cette face est un peu concave, l'autre est presque plane.

Les faces latérales sont comprimées et concaves d'avant en arrière. L'apophyse transverse du corps est robuste, assez courte (20^{mm}), en forme de petite côte légèrement aplatie latéralement ; elle se dirige en arrière un peu moins obliquement que l'apophyse supérieure. Son bord antérieur est tranchant, le postérieur arrondi ; l'extrémité, ovalaire, est tronquée par une facette destinée à recevoir la côte.

A l'inverse de ce que l'on remarque chez les Téléosauriens du même niveau, chez le *Metriorrhynchus hastifer,* par exemple, il n'y a pas de cavité marquée sépa-

rant les deux apophyses transverses; c'est à peine si la face de la vertèbre est un peu déprimée.

L'apophyse de la portion annulaire est longue et ressemble beaucoup à celle du centrum; elle est costiforme, aplatie, légèrement tordue sur elle-même, et se termine par une large facette ovalaire, un peu concave, destinée à l'articulation de la branche supérieure de la côte; tout autour se voient des rugosités pour l'attache des ligaments.

La base de cette apophyse transverse est large, et par une partie prismatique va rejoindre l'apophyse articulaire antérieure; celle-ci ne dépasse pas le niveau du corps de la vertèbre, dont elle est séparée par une échancrure étroite et peu profonde. L'apophyse articulaire postérieure est séparée du centrum par une échancrure assez profonde; la facette d'articulation, large, est limitée en haut par une crête très-saillante empiétant sur l'apophyse épineuse, de sorte que toute la facette se voit latéralement.

L'apophyse épineuse est forte, comprimée, un peu recourbée en arrière. Son bord très-épais, taillé un peu obliquement d'arrière en avant, est très-rugueux. Cette apophyse est longue de 55^{mm}, large de 40^{mm}. Il faut remarquer que l'apophyse articulaire postérieure dépasse le centrum.

Vertèbres dorsales.

(Pl. v, fig. 3, pl. vi, fig. 3.)

Nous ne connaissons de cette région que des vertèbres de la partie moyenne. Ce qui fait reconnaître les dorsales appartenant à l'espèce que nous étudions, c'est tout d'abord la longueur de l'apophyse épineuse, s'étendant sur une grande partie de la face supérieure de la vertèbre. Notons encore le grand développement des apophyses transverses, la forme étroite et comprimée du corps, coïncidant avec le peu d'allongement comparatif du centrum, celui-ci n'étant qu'un peu plus long que celui de la 7ᵉ cervicale, tandis que sur le *Teleosaurus Cadomensis*, par exemple, dans les premières dorsales, « on voit le corps augmenter insensiblement de longueur, jusqu'à égaler presque le double de la longueur des premières cervicales » (Deslongchamps, *op. cit.* p. 172).

La face inférieure du corps est assez fortement excavée longitudinalement, comprimée en un bord arrondi. Les faces articulaires sont régulièrement ovalaires et presque planes, l'antérieure l'étant un peu moins que l'autre.

Les faces latérales deviennent très-comprimées au niveau de l'union du centrum avec la portion annulaire. En ce point naît l'apophyse transverse par une base très-forte. Cette apophyse est en forme de large plaque, légèrement courbée en bas et un peu en arrière. Son bord postérieur est éloigné d'un peu plus de 20^{mm} de la face articulaire postérieure. L'apophyse articulaire antérieure est peu proéminente,

le trou de conjugaison étant peu profond, mais assez large. Vers son tiers interne, le bord antérieur de l'apophyse, d'abord droit, devient assez fortement oblique, tout en ne s'excavant que très-peu ; c'est en ce point que se voit la facette ovalaire destinée à l'articulation de la tête de la côte correspondante. Dans son ensemble la face supérieure de l'apophyse transverse est presque plane ; en dessous elle est épaissie un peu en arrière, mais ne présente nullement cet épaississement si prononcé « en avant et en arrière, laissant entre les deux portions épaissies une dépression transversale très-marquée », signalé par M. Eudes Deslongchamps chez les Téléosaures (1).

L'apophyse épineuse s'étend sur la plus grande partie de la longueur du corps de la vertèbre ; elle ne s'élargit que peu au sommet, pour soutenir les plaques dorsales.

Longueur du corps, 60^{mm} ; hauteur, 45 ; diamètre bilatéral, 37 ; hauteur de l'apophyse épineuse, 55 ; largeur de l'apophyse transverse à sa base, 35 ; longueur de l'apophyse transverse, 60.

Plaques dorsales.

(Pl. IV, fig. 2.)

Deux vertèbres dorsales appartenant au Musée de Boulogne nous montrent une plaque dorsale en connexion avec les apophyses épineuses. La plaque, un peu convexe dans son ensemble, est partagée dans son milieu par une forte carène longitudinale, qui s'arrête un peu avant le bord antérieur. Le long de celui-ci, en effet, est un espace lisse, large de 15^{mm} environ, recouvert par l'imbrication de l'écaille précédente. Le reste de la surface présente des godets profonds, arrondis, disposés assez régulièrement. Cette écaille ressemble beaucoup à celle qui recouvre la 7[e] vertèbre cervicale dans le *Metriorrhynchus hastifer* ; elle provient de la partie médiane du bouclier dorsal.

Plaques ventrales.

M. E.-E. Deslongchamps a attribué avec doute à un Métriorrhynque, qu'il a désigné sous le nom de *Metriorrhynchus ? incertus*, des vertèbres caudales et une écaille du petit plastron, pièces trouvées dans la partie moyenne des assises kimméridgiennes de la Hève, au Havre (2). L'écaille appartient, non à un Métriorrhynque, mais à un Sténéosaure, très-probablement au *S. Bouchardi*. Quant aux vertèbres, elles indiquent un Métriorrhynque d'espèce nouvelle, dont nous connaissons non-seulement les vertèbres caudales, mais encore les vertèbres cervicales ; c'est

(1) *Mém. sur les Téléosauriens*, p. 51.

(2) Voy. Lennier, *op. cit.*, p. 54, pl. IX, fig. 6.

aux vertèbres figurées à la planche XI du travail de MM. Lennier et Deslongchamps que devra s'appliquer désormais le nom de *Metriorrhynchus incertus*, et non à l'écaille dermique.

Le Musée de Boulogne possède trois écailles ventrales de *S. Bouchardi*. L'une d'elles est petite, ses deux faces sont convexes, et les bords latéraux s'amincissent beaucoup, de telle sorte que la coupe de l'écaille est très-ovalaire. Le bord externe, plus long que le bord interne, est un peu flexueux ; le bord interne, un peu plus épais, s'amincit aux dépens de la table dermique, tandis que l'autre est taillé aux dépens de la table externe : le bord interne présente quelques faibles rugosités articulaires. Le bord postérieur est épais, ainsi que le bord antérieur ; il présente de fortes rugosités formant des dentelures inégales, destinées à donner une articulation par engrenage serré avec l'écaille voisine. La face dermique de l'écaille est convexe et lisse. La face externe est lisse le long du bord externe ; le reste de sa surface est marqué de fossettes en forme de godets, grandes et régulièrement arrondies.

STENEOSAURUS RUDIS, *Sauvg.*

Steneosaurus robustus, Sauvage. *Sur quelques espèces de Sténéosaures provenant des assises jurassiques supérieures de Boulogne-sur-Mer*. Journal *l'Institut*, et *Bulletin Soc. philomatique de Paris*, t. IX, 1872, p. 178 (1).

(Pl. III, fig. 1, 2.)

Cette espèce est représentée au Musée de Boulogne par une grande partie de la portion symphysée de la mandibule, et par un fragment de la partie postérieure de la mâchoire supérieure, s'étendant depuis l'endroit où la mâchoire s'élargit au niveau des lacrymaux jusqu'un peu avant la terminaison des naseaux.

Le premier fragment (Pl. III, fig. 1), long de 37 centimètres, comprend 17 à 18 alvéoles de chaque côté et ne présente cependant pas l'écartement des branches. Sous ce rapport l'espèce que nous décrivons se rapproche du *S. megistorrhynchus* du Fuller's Earth de Normandie, espèce dans laquelle on compte 21 dents de chaque côté de la mandibule avant la terminaison en pointe des os operculaires.

La mâchoire que nous étudions est brisée au point où elle commence à s'élargir, c'est-à-dire vers le tiers antérieur des os operculaires. A ce niveau, l'os a 7 cent. de largeur sur 2 centimètres et demi d'épaisseur ; de ce point, la mâchoire va en se rétrécissant graduellement et très-régulièrement jusqu'à l'endroit correspondant à l'espace qui sépare la cinquième dent de la sixième ; c'est à cet endroit que l'os est le plus étroit, 5 centimètres, puis il se dilate pour former un plateau dentaire long de 80^{mm}, large de 75. Au niveau de la quatrième dent l'os se courbe légèrement en bas.

(1) Nous avons dû changer ce nom en celui de *S. rudis*, le nom de *S. robustus* ayant été antérieurement employé par Buckland, pour désigner une espèce du Collége des chirurgiens.

La face buccale est un peu déprimée ; de chaque côté la région alvéolaire s'incline fortement en dehors. Sur le plateau dentaire, au niveau de la troisième et de la quatrième dent, l'os se renfle fortement, jusqu'à avoir 27^{mm} d'épaisseur. Entre ces deux protubérances, le plateau dentaire est déprimé ; il s'incline de là jusqu'au bord antérieur. Celui-ci, très-aminci, arrondi, est comme bilobé par un léger écartement des deux pièces qui le composent. L'individu auquel appartenaient les débris que nous étudions était d'ailleurs âgé : sur toutes les pièces osseuses, toute trace de suture a disparu.

Les alvéoles, disposés suivant une ligne droite, sont très-larges, tout-à-fait circulaires (14^{mm} de diamètre en moyenne) ; l'intervalle qui les sépare est un peu plus grand que ces alvéoles eux-mêmes. On doit noter qu'ils sont plus rapprochés vers la partie postérieure de la mâchoire.

Le plateau dentaire porte quatre dents de chaque côté. Les deux postérieures sont situées sur le renflement que nous avons mentionné plus haut ; les deux alvéoles en sont très-grands et contigus. Les deux alvéoles antérieurs, plus petits, sont largement séparés des deux premiers.

Un fragment de mâchoire appartenant au Musée de Boulogne montre que les dents sont implantées très-obliquement, l'alvéole étant très-profond ; sur une longueur de 45^{mm}, la dent est enfoncée de 30^{mm}. Ces dents sont fortes, légèrement aplaties. Toute la surface émaillée est ornée de stries fines, nombreuses, serrées, allant jusqu'au sommet (1). Ces stries sont plus nombreuses vers la base de la dent (pl. IV, fig. 21).

La portion de museau trouvée avec les deux fragments que nous venons d'étudier, a une longueur de 18 centimètres, sur 105^{mm} de large postérieurement et 60 de large antérieurement. Le fragment nous montre de chaque côté douze alvéoles arrondis, rapprochés, circulaires, plus écartés antérieurement que postérieurement (pl. III, fig. 2).

La face supérieure de l'os est très-peu arrondie ; la portion maxillaire était large. Toute la surface est marquée de fortes rides longitudinales ; il en est de même à la mandibule.

La face inférieure montre un bord alvéolaire large de 15 à 18^{mm}, dirigé un peu obliquement, non séparé de la portion interalvéolaire. Cette portion est plane et rugueuse.

Le bord latéral est à peine onduleux entre les alvéoles ; ceux-ci portent des dents longues et fortes, très-obliquement dirigées en bas et en avant.

(1) Pictet (*Description des reptiles fossiles de l'étage virgulien du Jura Neuchatelois*, pl. VI, fig. 7 et 8, p. 24) a décrit et figuré deux dents qui ont les plus grands rapports avec celles de l'espèce que nous décrivons ; ces dents doivent provenir d'un Sténéosaure à dents sans carènes latérales marquées.

Observations.

La forme du plateau dentaire si différent de celui des *Metriorrhynchus,* la grande longueur de la portion symphysée de la mandibule, ne présentant nullement la séparation si prononcée que l'on remarque dans les *Metriorrhynchus,* éloignent de ce dernier genre l'espèce que nous venons d'étudier, et la rapprochent, au contraire, du genre *Steneosaurus.* Il est vrai que dans la diagnose de ce genre M. E.-E. Deslongchamps donne comme caractéristique la présence de deux carènes opposées aux dents, qui sont fortes, striées, implantées à peu près verticalement, et non rejetées en dehors. Mais il est à remarquer que ces caractères n'ont pas une constance absolue. C'est ainsi, par exemple, que dans les *S. Roissyi* et *S. Blumenbachi* de l'Oxfordien et du Corallien, les dents sont implantées assez obliquement. La présence de deux carènes opposées aux dents ne se voit pas dans toutes les espèces ; déjà atténuées et à peine marquées dans le *S. megistorrhynchus* du Fuller's Earth, ces carènes disparaissent dans le *S. Blumenbachi* de la couche à *Cidaris florigemma* de Normandie. Dans le *S. rudis* de Boulogne, le léger aplatissement que l'on note aux faces de la dent détermine d'ailleurs aux deux bords un léger renflement, qui est la dernière trace des carènes latérales que l'on remarque chez les espèces les plus typiques du genre. Nous pensons dès lors que l'espèce que nous avons inscrite sous le nom de *S. rudis* présente une somme de ressemblances plus grande avec ce dernier genre qu'avec le genre *Metriorrhynchus.*

Le *S. rudis* provient des grès à *Ammonites* (*portlandicus*) *gigas*, c'est-à-dire de la base du Portlandien, de Boulembert près de Boulogne.

Vertèbres.

(Pl. v, fig. 4; pl. vi, fig. 1.)

Dans les calcaires ligniteux à *Trigonia Pellati* et *T. Micheloti* de la base du Portlandien, à Châtillon, Dutertre-Delporte a trouvé de grandes vertèbres que nous sommes disposé à rapporter à l'espèce décrite ci-dessus ; elles sont du type Sténéosaure et assez robustes pour avoir appartenu à un animal aussi fortement charpenté que le *S. rudis.* Les dimensions de ces vertèbres sont : diamètre antéro-postérieur, 80^{mm}; diamètre perpendiculaire, 72 ; diamètre bilatéral, 70.

M. Beaugrand a recueilli au Moulin Wibert, dans la partie moyenne du Kimméridgien, une vertèbre dorsale, de taille un peu plus faible, qui ne peut être distinguée de celles que nous venons d'indiquer. Cette vertèbre, bien mieux conservée que celles qui font partie de la collection du Musée de Boulogne, nous servira pour notre description.

Les trois diamètres sont : diamètre antéro-postérieur, 68^{mm}; diamètre perpendiculaire, 65 ; diamètre bilatéral, 70.

Les faces articulaires, un peu excavées, sont assez régulièrement arrondies. La face inférieure, en forme de bord mousse, est peu échancrée d'avant en arrière. Les faces latérales sont comprimées.

L'apophyse épineuse est forte, très-dilatée à son extrémité en une large et épaisse plaque subquadrangulaire. La base de cette apophyse occupe la plus grande partie de la face supérieure du corps vertébral.

Les apophyses articulaires antérieures sont grandes, prolongées très en avant, de telle sorte que le trou de conjugaison antérieur est large, mais peu profond. Les apophyses articulaires postérieures sont grandes, ovalaires, tout-à-fait dirigées en dedans et en bas ; il en résulte que le trou de conjugaison postérieur est très-grand. Le bord postérieur de l'apophyse épineuse se bifurque en deux bords minces et tranchants, à l'extrémité de chacun desquels se trouve l'apophyse antérieure. Le bord antérieur est mousse et très-rugueux. Ces apophyses dépassent assez fortement le niveau du centrum.

Les apophyses transverses sont larges et très-robustes. Leur bord postérieur, beaucoup plus épais et plus arrondi que l'antérieur, se termine à une assez faible distance du bord du centrum, et se trouve limité par une arête assez saillante qui part de la partie supérieure de l'apophyse articulaire postérieure. Une dépression transversale fort marquée sépare les deux parties de l'apophyse transverse, dont la face inférieure est presque plane dans son ensemble.

Écailles.

Nous rapportons provisoirement au *S. rudis* une plaque provenant des couches portlandiennes inférieures de la Crèche ; elle faisait probablement partie du bouclier cervical. Ses dimensions sont : largeur au milieu, 70^{mm}; longueur maximum, 60 ; plus grande épaisseur à la carène, 15 ; plus grande épaisseur du bord articulaire, 8.

La plaque est ovalaire dans son ensemble (pl. IV, fig. 3). Tous les bords, à part le bord articulaire, sont minces ; celui-ci présente de fortes rugosités pour s'engrener avec la plaque voisine ; il n'existe de traces d'articulation que sur un seul côté, de telle sorte que la plaque devait appartenir à la région latérale. Contrairement à ce qu'on observe chez les Crocodiles vivants et chez les *Diplocynodon* tertiaires (1), la surface de l'écaille ne se relève qu'à la partie médiane, le reste de l'écaille étant

(1) Voy. Huxley : *On the dermal armour of Jacare and Caiman, with notes on the specific and generic characters of recent Crocodilia* (*Proc. Lin. Soc. Zool. London*, 1859, t. VI). — L. Vaillant : *Étude zoologique sur les Crocodiliens fossiles de Saint-Gérand-le-Puy* (*Ann. Sc. géol.*, t. III).

à peine bombé ; mais, comme chez les Crocodiliens actuels, la carène naît en avant, à une certaine distance du bord, par une extrémité élargie ; elle se relève jusqu'aux deux tiers de la longueur de l'écaille, puis s'abaisse un peu pour se terminer au bord postérieur. La face de l'écaille est marquée de fossettes peu nombreuses, mais profondes.

Le Musée de Boulogne possède une autre écaille de grande taille provenant de la falaise du Moulin Wibert (Kimméridgien), écaille qui appartient certainement à un Téléosaurien, sans que nous puissions indiquer à quelle espèce. Cet écusson, qui provient sans doute des parties latérales du bouclier dorsal, est grand, un peu bombé dans son ensemble, de forme quadrilatérale ; il se relève en une forte crête plus près du bord externe que du bord interne, cette crête s'abaissant fortement vers le bord postérieur. Le bord interne, droit, présente en avant une partie amincie, puis des échancrures séparées par de fortes crêtes, servant à une articulation serrée avec l'écusson voisin. Le bord externe est aminci de la face cutanée à la face profonde. Le bord postérieur est très-mince, taillé aux dépens de la face profonde pour venir se placer sur l'écusson qui suit ; près du bord antérieur, qui est assez rugueux, se voit une large bande lisse, surface de glissement ou articulaire. La face externe est criblée de cavités nombreuses, profondes, irrégulières ; la face profonde ne présente rien à noter, si ce n'est qu'elle est légèrement bombée dans le sens transversal.

Les dimensions du grand écusson que nous venons de décrire sont les suivantes : Plus grande longueur (niveau de la carène), 70^{mm} ; plus grande largeur, 100 ; longueur du bord interne, 65 ; largeur de la surface de glissement, 12 ; plus grande épaisseur du bord interne, 12 ; plus grande épaisseur à la carène, 18.

STENEOSAURUS MORINICUS, *Sauvg.*

Steneosaurus Morinicus, Sauvg. Journal l'*Institut*, et *Bull. Soc. Philomatique de Paris, loc. cit.*

Voisine des espèces précédemment décrites, celle-ci s'en distingue par la forme plus allongée du plateau dentaire, la face externe de la mâchoire plus convexe, les dents disposées suivant une série plus onduleuse.

Le fragment que nous étudions, long de 270^{mm}, provient des couches kimméridgiennes du Moulin Wibert. La largeur maximum, en arrière, au niveau de la vingtième dent, est de 40^{mm} ; elle est de 27 un peu en arrière du plateau dentaire, et de 38 au point le plus large de ce même plateau. L'épaisseur de l'os est de 20^{mm} à la partie postérieure.

Comme on le voit, l'os s'élargit très-peu en arrière. La face buccale est plane et unie ; la région alvéolaire s'incline fortement en dehors ; la face externe est

régulièrement arrondie, de telle sorte que la coupe de l'os figure un ovale transversalement allongé, dont les deux diamètres sont 20 et 40^{mm}. Cette face inférieure présente quelques rugosités, comme dans la plupart des espèces du genre, d'ailleurs.

La région alvéolaire n'est nullement séparée du reste de la surface de l'os ; elle suit la courbure de la face buccale.

Le bord dentaire est légèrement crénelé, rentrant un peu au niveau de chaque alvéole. Ceux-ci sont arrondis, séparés par des intervalles irréguliers, en certains endroits plus grands qu'eux, en d'autres égaux à leur largeur ou plus petits. Le plateau dentaire, ovalaire, assez allongé, porte quatre alvéoles, les deux antérieurs très-rapprochés et assez largement séparés, par un retrait de la mâchoire, des deux alvéoles postérieurs. Ceux-ci, plus grands, sont situés sur la partie la plus épaisse du plateau dentaire.

Quelques dents, dont la base est conservée dans les alvéoles, sont obliquement implantées, assez fortes, à base légèrement ovalaire ; la surface émaillée est ornée de fines stries.

Vertèbres.

(Pl. v, fig. 5 ; pl. vi, fig. 4.)

Dans les mêmes couches que la portion de mâchoire décrite plus haut, M. Beaugrand a recueilli deux vertèbres dorsales différentes de celles du *S. Bouchardi* ; il nous paraît probable que ces vertèbres, qui appartiennent d'ailleurs au type Sténéosaure, doivent être rapportées au *S. Morinicus*.

Le corps est un peu arrondi en un bord mousse à sa face inférieure. Les faces latérales, fortement excavées, sont rugueuses, surtout près des faces articulaires. Celles-ci, un peu excavées, ont leurs deux diamètres égaux. L'apophyse épineuse est forte et naît de la plus grande partie du corps vertébral. Les apophyses articulaires antérieures sont fortes, plus grosses et plus longues que celles des vertèbres du *S. Bouchardi;* elles dépassent peu le corps de la vertèbre, dont elles sont séparées par une échancrure large et profonde d'environ 6^{mm}. L'apophyse elle-même est comprimée, la face interne étant plane, l'externe s'arrondissant et venant par une arête à peine sensible se raccorder avec le bord antérieur de l'apophyse transverse. L'apophyse articulaire postérieure n'est pas conservée ; on voit toutefois que le trou de conjugaison était très-peu large, le bord qui du centrum va se réunir au sommet de l'apophyse étant coupé obliquement, et en ligne droite, au lieu d'être échancré.

Les apophyses transverses sont fortes, très-larges, dirigées presque horizontalement. Leur bord antérieur est excavé depuis le sommet de l'apophyse articulaire antérieure jusqu'au sommet de la face destinée à l'articulation avec la tête de la côte ; vers ce point le bord s'échancre obliquement de dedans en dehors. Une

autre vertèbre nous montre que la facette articulaire est située au niveau du tiers interne de la longueur de l'apophyse transverse ; la facette elle-même est ovalaire, directement dirigée en bas, en avant et en dedans. Le bord antérieur de l'apophyse est mince; le bord postérieur au contraire est épais, costiforme ; l'apophyse transverse se compose, en effet, de deux parties, l'une antérieure, l'autre postérieure, beaucoup plus épaisse que la précédente et à coupe triangulaire.

Les dimensions de la plus grande vertèbre sont : diamètre antéro-postérieur, 50^{mm}; diamètre vertical et diamètre bilatéral, 45.

Une vertèbre appartenant à la même espèce, mais beaucoup plus petite, a pour dimensions : longueur du centrum, 38^{mm}; diamètre perpendiculaire, 30 ; diamètre bilatéral, 30 ; longueur de l'apophyse articulaire, 50 ; longueur de l'apophyse épineuse, 32.

GENRE METRIORRHYNCHUS.

METRIORRHYNCHUS INCERTUS, *E.-E. Desl.*

Metriorrhynchus? incertus, Eug.-E. Desl., *in* Lennier, *op. cit.*, pl. XI, fig. 3 et 4 ; *non* écailles, pl. IX, fig. 6 ; *non M. incertus, Prodrome des Téléosauriens,* écaille.

(Pl. VI, fig. 8, 8*a*.)

Nous avons indiqué plus haut que l'écaille figurée par M. Eug.-E. Deslongchamps et considérée par lui comme ayant probablement appartenu à un Métriorrhynque, devait être rapportée à un Sténéosaure, au Sténéosaure de Bouchard ; nous avons vu aussi que les vertèbres représentées par le même auteur indiquaient une espèce nouvelle de Métriorrhynque ; cette espèce est représentée dans le Kimméridgien de Boulogne par des vertèbres caudales et cervicales.

La vertèbre cervicale que nous étudions paraît être la quatrième de la région. Elle se fait de suite remarquer par l'aplatissement de la face inférieure, creusée dans son ensemble ; par ce caractère, qui rappelle ce que l'on voit aux vertèbres caudales, le *M. incertus* s'éloignerait des autres espèces du genre.

Les extrémités articulaires sont à peine concaves, un peu ovalaires, les deux diamètres étant de 36 et de 40^{mm}. Le corps de la vertèbre présente, tout-à-fait en dessous, et limitant la face inférieure, une apophyse transverse placée très en avant, beaucoup plus près de l'extrémité antérieure que de la postérieure. Cette apophyse, *a,* dont il ne reste guère que la base, est large, comprimée, et devait être

en forme de lame. Une large et profonde gouttière la sépare de l'apophyse transverse de la portion annulaire, *b*, qui, commençant à peine en arrière de l'apophyse du centrum, est moins large qu'elle, plus épaisse, moins comprimée, et se dirige beaucoup plus en bas ; la suture qui unit le corps à la portion annulaire passe sur la face supérieure de l'apophyse annulaire et à sa base. De l'apophyse transverse jusqu'à l'apophyse épineuse, la portion annulaire s'élève presque droite ; cette surface est plane ; on ne voit aucune saillie entre l'apophyse transverse et l'apophyse articulaire antérieure. Celle-ci est petite, triangulaire, comprimée, et présente une facette articulaire oblongue, dirigée presque directement en dedans ; l'apophyse elle-même dépasse peu le centrum, le trou de conjugaison antérieur étant peu large et très-peu profond. Du sommet de l'apophyse antérieure part une crête qui va se continuer avec le bord supérieur de la facette que l'on voit à l'apophyse articulaire postérieure.

Deux vertèbres caudales identiques à celles que M. Deslongchamps a pu étudier ont été trouvées dans la partie supérieure de notre Kimméridgien. Les vertèbres figurées par M. Deslongchamps sont très-comprimées, et leur centre fort resserré ; leurs dimensions sont : huitième ou dixième vertèbre de la série : longueur, 60^{mm} ; diamètre antéro-postérieur à la base, 48 ; largeur, 40 ; largeur au centre, 24. — Dix-huitième vertèbre : longueur, 50 ; diamètre antéro-postérieur à la base, 27 ; largeur, 17 ; largeur au centre, 14 (1).

METRIORRHYNCHUS, SP.

(Pl. v, fig. 1, 1*a*, 1*b*.)

Dutertre-Delporte a trouvé sur la plage de Châtillon, à Boulogne, un atlas et un axis soudés ensemble, ressemblant beaucoup aux deux pièces figurées par Cuvier et provenant, l'une d'Honfleur (2), l'autre d'Alençon. La première de ces pièces, celle d'Honfleur, montre que l'axis a la face inférieure pourvue d'une forte carène, tandis que sur l'axis recueilli à Alençon on observe « une face longue et plate qui fait de son corps un prisme quadrangulaire. » La pièce que nous figurons diffère de celles étudiées par Cuvier en ce que la face inférieure, longue et plate, porte au milieu une quille, de chaque côté de laquelle la face est excavée.

Cette pièce, par suite de la non-soudure de ses parties constituantes, quoique l'animal soit adulte, nous montre quelques particularités sur lesquelles il ne nous paraît pas inutile d'insister.

La pièce supérieure de l'*Atlas* a disparu, et cette circonstance permet l'étude de

(1) Voy. Deslongchamps, *ap.* Lennier, *loc. cit.*, pl. XI, fig. 3 et 4, p. 54.

(2) Voy. Cuvier, *Oss. foss.*, pl. 232, fig. 1, 2. — Eudes Deslongchamps, *Mém. sur les Téléosauriens du Calvados*, p. 43, pl. VI, fig. 1, nº 1.

l'apophyse odontoïde ; il ne reste de la première vertèbre que les pièces latérales et la pièce inférieure.

Cette pièce, chez les Crocodiles, est unique ; chez le Métriorrhynque que nous étudions, on remarque (fig. 1, *z*) une suture transversale partant de la base, à l'union de la pièce inférieure avec la pièce latérale, et remontant en avant jusqu'assez près du bord antérieur de l'atlas, dont la masse inférieure se trouve ainsi partagée en deux ; cette suture est irrégulièrement festonnée ; la partie la plus antérieure de la pièce inférieure, *a*, est en rapport par son bord antérieur avec le condyle occipital, qu'elle embrasse ; la face inférieure est très-bombée dans son ensemble ; la face interne, ou supérieure, s'incline fortement en arrière, de manière à former avec les masses latérales et le sommet de l'apophyse odontoïde, *o*, une large cavité de réception pour le condyle occipital, *ca* ; le bord postérieur de cette face interne se trouve en contact avec l'apophyse odontoïde. La partie postérieure de la pièce inférieure, *a'*, de forme losangique, est en rapport avec la masse cartilagineuse qui devait combler le vide existant entre l'atlas et l'axis ; par sa face interne elle est largement en contact avec l'apophyse odontoïde.

La masse latérale chez le Crocodile supporte la pièce supérieure « comme un pilastre... ; elle a en haut une apophyse, *b''*, qui se porte en arrière (1). » Dans notre Métriorrhynque, on observe une suture longitudinale, *x*, divisant dans son ensemble la masse latérale ; il est permis de supposer que la partie la plus inférieure de cette masse, *b*, représente seule la pièce *b* du Crocodile, tandis que l'autre, *b''*, n'est que l'apophyse *b''* très-développée et soudée intimement à la pièce latérale proprement dite ; la pièce *b''* est la plus longue ; elle vient par son bord supérieur embrasser de chaque côté l'apophyse odontoïde. Quant à la pièce *b*, de même que la pièce *b''* et que la pièce *a*, elle concourt par son bord antérieur à former la cavité de réception du condyle occipital.

Au bord postérieur de la pièce postérieure, *a'*, de la masse inférieure, c'est-à-dire du véritable centrum de l'atlas, à ce bord et près de son union avec la pièce latérale *b*, on observe une facette, *e*, assez large et ovalaire, destinée, comme chez le Crocodile, à l'insertion d'une apophyse transverse (2).

La description que nous venons de donner diffère à beaucoup d'égards de celle de M. Deslongchamps, qui n'indique et ne figure chez le *Teleosaurus temporalis* que quatre pièces à l'atlas (3). Il est dès lors à penser que chez les Téléosaures les diverses pièces osseuses se soudaient de bonne heure, de telle sorte qu'on ne voit qu'une seule pièce inférieure, et que la pièce latérale se confond avec l'apophyse *b''*, tandis que chez les Métriorrhynques, au moins chez ceux du Jurassique supérieur,

(1) *Oss. foss.*, t. IX, p. 193, fig. 1.
(2) Voy. E. Deslongchamps, *Mémoire sur les Téléosauriens*, pl. VI, fig. 5.
(3) Voy. E. Deslongchamps, *loc. cit.*, fig. 3, nº 1, fig. 4, 5, 6.

les pièces restent plus longtemps distinctes. Ce qui nous fait croire que nous n'avons pas eu affaire à un cas exceptionnel, tératologique, c'est que l'atlas du *Metriorrhynchus littoreus,* que nous allons étudier plus bas, montre aussi les traces de la suture qui unit les deux parties de la pièce inférieure de l'atlas ; il est vrai d'ajouter que toute trace de la suture qui réunit les deux parties de la pièce latérale a disparu sur cette dernière pièce.

« L'apophyse odontoïde, unie chez les Crocodiliens à l'extrémité antérieure du corps de l'axis par une mince couche cartilagineuse qui persiste pendant toute la vie.., est regardée par M. Owen comme représentant le corps de l'axis déplacé. Je serais assez de cet avis », dit M. Eudes Deslongchamps, « si l'examen de cette apophyse chez les Téléosauriens ne me portait à la regarder comme une vertèbre particulière, atrophiée, toujours privée de sa portion annulaire, ou plutôt cette portion annulaire fondue avec celle de l'axis, dont elle ne se distingue, néanmoins, par aucune trace de suture à tous les âges, même immédiatement après la sortie de l'œuf (1). » Nous partageons complétement l'opinion de M. Eudes Deslongchamps, et l'examen de la pièce que nous étudions vient en grande partie confirmer sa manière de voir. L'apophyse odontoïde est une pièce parfaitement distincte, et nous voyons dans le canal médullaire la trace de la suture, *v,* qui unit l'axis à la base de cette apophyse.

Si l'on examine une vertèbre cervicale de Métriorrhynque, la quatrième par exemple, on remarque que la face inférieure du canal médullaire n'est pas formée dans toute son étendue par la face supérieure du centrum ; la portion annulaire qui vient embrasser le corps vertébral envoie en dehors une lame qui soutient l'apophyse transverse supérieure ; il en est de même au côté interne ; ces deux lames, marchant à la rencontre l'une de l'autre, s'unissent sur la ligne médiane, et forment le véritable plancher de la moelle dans la moitié de la longueur environ de la vertèbre ; par suite de l'écartement des lames de la portion annulaire, portion qui supporte les apophyses articulaires, il reste au plancher de la moelle, en avant et en arrière, un espace triangulaire, plus grand en arrière ; cet espace est fermé par le centrum.

Ces quelques particularités rappelées, nous pouvons étudier la vertèbre odontoïde.

Les figures que nous devons à M. Eudes Deslongchamps nous montrent que l'apophyse odontoïde est une pièce complétement séparée, tout-à-fait isolable ; il faut dès lors nous rendre compte de la signification des masses osseuses, *d,* qui s'étendent entre l'atlas et l'axis, tant à la face inférieure qu'aux faces latérales. Or, nous voyons la trace de la suture, *w',* qui unissait l'apophyse à ces masses osseuses ; il est possible de les considérer comme le véritable corps de la vertèbre odontoïde ; cela

(1) *Mémoire sur les Téléosauriens du Calvados,* p. 46.

est si vrai, que la forte saillie qui existe à l'angle rentrant en avant qui se voit à l'union de la pièce inférieure avec la pièce latérale de l'atlas, porte une facette, qui est évidemment l'analogue de l'apophyse transverse du centrum ou apophyse inférieure d'une vertèbre cervicale normale, comme à l'axis, au point correspondant, se trouve la facette qui supporte la côte. Il est dès lors probable que chez les Métriorrhynques la première petite côte cervicale avait sa tête bifurquée, s'appuyant en haut sur le tubercule de la vertèbre odontoïde, en bas sur la facette ovalaire de la masse inférieure de l'atlas.

Les masses latérales qui existent entre l'atlas et l'axis étant le centrum de la vertèbre odontoïde, il s'ensuit, si cette manière de voir est vraie, que l'apophyse odontoïde elle-même représente les deux lames annulaires qui dans une vertèbre cervicale normale forment une partie du plancher de la moelle.

Dans la pièce que nous étudions, l'*axis*, *g*, a la forme d'un prisme à quatre pans dont la partie médiane est un peu contractée. La face qui s'articule avec la troisième vertèbre est presque plane. La face inférieure présente, au milieu, une quille longitudinale saillante, de chaque côté de laquelle cette face est déprimée jusqu'au bord, qui est fortement anguleux; c'est à l'extrémité antérieure du bord que se voit le tubercule destiné à soutenir la petite côte cervicale. Les faces latérales sont excavées dans le sens de leur longueur. Nous remarquons un fait qui vient encore à l'appui de ce que nous avons dit plus haut à propos de l'apophyse odontoïde : à l'axis le plancher de la moelle est constitué par les deux lames rapprochées de la portion annulaire, *m*, excepté en arrière, point où les deux lames s'écartant laissent voir dans une faible étendue la face supérieure et externe du centrum, *l* ; ces deux portions sont réunies par une suture, *w*.

Voici quelques dimensions prises sur les pièces que nous venons d'étudier :

Longueur de l'atlas et de l'axis réunis, 72^{mm} ; longueur de l'atlas seul, à la face inférieure, 28 ; longueur de l'axis seul, à la même face, 39 ; largeur maximum de l'atlas, 50 ; hauteur de l'apophyse odontoïde, 29 ; largeur maximum de l'axis, 40.

Cuvier, après avoir décrit la disposition des diverses pièces de l'atlas et de l'axis chez les Crocodiles (Crocodile des Indes ou à deux arêtes), étudiant la composition de ces pièces chez les deux Gavials « d'espèce inconnue », trouvés l'un à Honfleur, l'autre à Alençon, en a conclu que chez les Crocodiles jurassiques les deux premières vertèbres étaient constituées de la même manière que chez les Crocodiles actuels. Telle a été aussi la conclusion à laquelle M. Eudes Deslongchamps est arrivé en étudiant le *Teleosaurus temporalis*. Les deux axis figurés par Cuvier doivent très-probablement être rapportés à des espèces du genre Sténéosaure, ce genre étant voisin du genre Téléosaure, dont il n'est, en réalité, qu'un démembrement. Par le crâne, par les vertèbres, les espèces du genre Métriorrhynque sont beaucoup plus

éloignées des Téléosaures, qui ont vécu parallèlement à elles; il est possible que chez les Métriorrhynques les diverses pièces vertébrales se soudaient plus tard.

METRIORRHYNCHUS HASTIFER, *E.-E. Desl.* (1).

Le *Metriorrhynchus hastifer*, abondant dans les couches kimméridgiennes du Havre, est remplacé à Boulogne par une espèce que nous décrivons plus bas, le *M. littoreus*. Quelques débris provenant du Kimméridgien supérieur nous paraissent toutefois devoir être rapportés plutôt à l'espèce du Havre qu'au *M. littoreus*.

METRIORRHYNCHUS LITTOREUS, *Sauvage*.

Les couches kimméridgiennes supérieures de Boulogne renferment une espèce de *Metriorrhynchus* que nous avions d'abord rapportée au *M. hastifer* du Havre, mais qui s'en sépare nettement par la tendance qu'ont les apophyses transverses à prendre la forme de lames, au lieu d'être costiformes, et cela dans toute la série des vertèbres.

Le Musée de Boulogne possède un assez grand nombre de vertèbres trouvées dans le même bloc par Dutertre-Delporte; elles appartiennent incontestablement à la même espèce et nous serviront à faire connaître la série vertébrale.

Atlas et axis.

(Pl. III, fig. 4; pl. IV, fig. 1.)

Le niveau de Châtillon a fourni à Dutertre-Delporte un atlas et un axis qui indiquent une espèce plus élancée et de plus grande taille que celle dont nous avons fait connaître les deux premières vertèbres dans les pages précédentes.

L'*axis* est proportionnellement plus élancé; les tubercules destinés à l'insertion de la côte de l'axis, au lieu d'être ovalaires dans le sens vertical, sont allongés longitudinalement; le corps de l'os est plus étranglé, plus étroit à sa partie postérieure.

L'*atlas* ressemble beaucoup à celui précédemment étudié; toutefois la cavité de réception du condyle occipital est plus arrondie, tandis que dans l'autre espèce elle a une forme un peu ovalaire. La suture entre les deux pièces latérales de l'atlas a disparu; on voit des traces de l'union des deux pièces inférieures.

Le corps de la vertèbre odontoïde a la même forme; le tubercule de la côte est

(1) Voy. E.-E. Deslongchamps *ap.* Lennier, *op. cit.*, p. 46, pl. IX, X et XI. — E.-E. Deslongchamps, *Prodrome des Téléosauriens, in Notes paléontologiques,* t. I, p. 343, pl. XXIII et XXIV.

plus petit; il a une forme triangulaire, au lieu d'être ovalaire; nous ne pouvons rien dire de l'apophyse odontoïde elle-même, celle-ci étant masquée par les pièces supérieures de l'atlas.

L'apophyse épineuse est mutilée à son extrémité. Nous devons noter que la suture qui unit le centrum à la portion annulaire est en ligne droite; l'apophyse transverse supérieure, peu forte, en forme de lame aplatie, commence un peu plus près de l'extrémité antérieure de l'os; de cette apophyse part une crête mousse qui va rejoindre l'apophyse épineuse; c'est l'analogue sans doute de l'apophyse médiane que l'on observe au bord antérieur de l'apophyse épineuse chez les Crocodiles actuels, de sorte que l'apophyse épineuse s'avancerait vers l'atlas autant que chez les Crocodiliens. Entre l'apophyse transverse annulaire et l'apophyse épineuse l'os est fortement déprimé.

Longueur de l'atlas et de l'axis réunis, 85^{mm}; longueur de l'atlas seul, 33; longueur de l'axis seul, 48; largeur maximum de l'atlas, 53; largeur maximum de l'axis, 42; longueur de l'apophyse épineuse de l'axis, 75.

Vertèbres cervicales.

(Pl. v, fig. 6; pl. vi, fig. 5, 6.)

La vertèbre que nous décrivons paraît être la cinquième de la série, la suture entre le centrum et la portion annulaire passant sur la base de l'apophyse annulaire (*S*, pl. vi, fig. 5).

Cette vertèbre est forte (60^{mm} de diamètre antéro-postérieur), de la taille de celles du *Metriorrhynchus hastifer* du Havre. La face inférieure, assez fortement excavée dans sa longueur, porte au milieu une arête mousse, de chaque côté de laquelle la face est faiblement concave jusqu'à l'apophyse transverse du centrum. Celle-ci, *a*, très-rapprochée de l'extrémité postérieure, prend la forme d'une large lame très-aplatie, commençant presque au bord antérieur de l'os et se continuant dans la plus grande étendue de sa longueur; une large et profonde gouttière la sépare de l'apophyse transverse, *b*, qui appartient à la portion annulaire. Cette apophyse, située au milieu de la longueur de l'os, a la forme d'une côte un peu comprimée; la suture passe sur l'apophyse, comme nous l'avons indiqué. L'apophyse articulaire antérieure, *c*, rejoint l'apophyse transverse de la portion annulaire par un bord mousse, de chaque côté duquel l'os est fortement déprimé; l'apophyse elle-même est forte, prismatique et triangulaire. L'apophyse articulaire postérieure, *e'*, ne dépasse pas le niveau du centrum, dont elle est séparée par une échancrure assez large; la facette articulaire, ovalaire, regarde directement en dehors et un peu en bas. L'apophyse épineuse est longue et forte, rejetée à peine en arrière; elle se joint à l'apophyse articulaire antérieure par un bord coupé obliquement; l'extrémité de l'apophyse

épineuse est à peine tronquée ; cette extrémité, légèrement rugueuse, est un peu épaissie. Les deux faces articulaires de l'os, sensiblement circulaires, sont peu concaves, la face postérieure l'étant toutefois plus que l'antérieure.

Nous rapportons (pl. VI, fig. 6) à la même espèce une vertèbre, probablement la quatrième de la série, qui ne diffère de celle précédemment décrite que par la profondeur et la largeur un peu plus grandes de la gouttière qui sépare l'une de l'autre les deux apophyses transverses. Tous les caractères de cette vertèbre sont ceux de la pièce décrite plus haut. Faisons remarquer seulement que les apophyses articulaires antérieures, *e*, très-bien conservées, dépassent de beaucoup, de deux centimètres environ, le niveau du corps de la vertèbre ; ces apophyses sont fortes, triangulaires et prismatiques, réunies à l'apophyse transverse de la portion annulaire, *b*, par un bord se dirigeant en bas et s'effaçant vers la moitié de sa longueur ; l'os est légèrement excavé entre ce bord et la face articulaire antérieure, aplati entre lui et la crête qui réunit son bord supérieur à la face articulaire postérieure ; la facette articulaire de l'apophyse est large, à peine concave, dirigée en sens inverse, comme nous l'avons déjà indiqué.

La vertèbre que nous venons de décrire a été trouvée par M. Leblanc dans des sables de la base de notre Portlandien ; elle fait aujourd'hui partie de la collection du Musée de Boulogne.

Les principales dimensions prises sur cette dernière pièce sont : Longueur du corps, 60^{mm} ; hauteur du corps, 55 ; largeur maximum de la face articulaire, 50 ; distance entre les deux apophyses transverses, 30 ; du sommet de l'apophyse articulaire postérieure au sommet de l'apophyse épineuse, 50 ; du sommet de l'apophyse articulaire antérieure au sommet de l'apophyse épineuse, 70 ; du milieu de la longueur du centrum, sur la crête de la face inférieure, au sommet de l'apophyse épineuse, 120.

Nous ne décrirons pas d'autres vertèbres cervicales plus postérieures ; elles ont mêmes caractères et ne diffèrent de celles étudiées que par une moindre largeur de la gouttière interapophysaire, les deux apophyses transverses se rapprochant.

Vertèbres dorsales.

Le Musée de Boulogne possède cinq vertèbres en série, malheureusement fort empâtées, trouvées avec la vertèbre cervicale décrite plus haut. On remarque, comme chez toutes les espèces d'ailleurs, que la face inférieure du corps, excavée longitudinalement, s'arrondit de plus en plus, cette face finissant par se confondre avec les faces latérales. L'apophyse transverse est forte, en forme de lame un peu aplatie plutôt qu'en forme de côte, et cela même dans les vertèbres de la partie moyenne de la région ; l'apophyse épineuse est longue et haute. La longueur d'une de ces vertèbres est de 60^{mm}, les deux autres diamètres étant de 50 et de 47.

Les mêmes couches de Châtillon ont fourni à Dutertre-Delporte un fragment de museau que nous avions d'abord inscrit sous le nom de *M. hastifer,* mais qui nous paraît différer assez de la pièce figurée par M. E. Deslongchamps (1), pour que nous le rapportions provisoirement à la même espèce que les vertèbres précédemment étudiées sous le nom de *M. littoreus.*

Dans l'espèce du Havre la partie médiane du maxillaire supérieur « présente une large et forte gouttière qui se prolonge d'une extrémité à l'autre, de sorte que sur la coupe de cette partie on aperçoit trois gouttières longitudinales : la première pour la rangée gauche des alvéoles, la deuxième pour la gouttière médiane, la troisième pour la rangée droite des alvéoles; deux parties saillantes, également longitudinales, séparent le large sillon médian des deux sillons alvéolaires (2). »

Sur la pièce que nous étudions la face buccale de l'os est plane ; de chaque côté cette face s'arrondit un peu jusqu'à la rangée des alvéoles , qui, beaucoup plus fortement dirigée en dehors, n'est pas placée dans un profond sillon. La coupe de l'os est tout autre que dans le *M. hastifer.*

La portion du museau que nous figurons (pl. III, fig. 3) montre le commencement de la voûte palatine, fortement bombée, et l'union des palatins avec le maxillaire supérieur ; on remarque la double inflexion, x, de la suture palato-maxillaire. Les alvéoles sont séparés par des espaces à peu près de même largeur qu'eux. Les dents, implantées obliquement, sont fortes, un peu comprimées, ornées de stries peu rapprochées et fortes; les angles latéraux en sont arrondis.

FAMILLE DES... ?

GENRE MACHIMOSAURUS.

Le genre *Machimosaurus (Madrimosaurus)* a été créé en 1838 par Hermann de Meyer pour des dents fortes, en forme de cône mousse, à base circulaire, à couronne fortement striée ; la seule espèce du genre, *M. Hugii* (3), est du terrain portlandien (?) de Soleure et du Hanovre.

(1) *In* Lennier, *op. cit.*, pl. XI, fig. 1 et 2. — Deslongchamps, *Notes paléontologiques*, t. I, pl. XXIII et XXIV.

(2) *In* Lennier, *op. cit.*, p. 48.

(3) Leonh. et Bronn : *Neues Jahrb.*, 1838, p. 315; 1845, p. 310. — Roemer : *Ool. Geb.*, pl. XII, fig. 19 (*Ichthyosaurus*).

L'École des Mines possède une dent étiquetée *M. Hugii* et provenant du Jura Blanc de Tonniesberg dans le Hanovre ; cette pièce, que l'on peut regarder comme typique, est absolument semblable à celles que l'on trouve dans la partie supérieure du Kimméridgien et à la base du Portlandien de Boulogne ; d'un autre côté, nous avons pu comparer directement au British Museum ces dernières pièces avec celles nommées par M. R. Owen *Goniopholis crassidens,* et nous assurer de leur complète identité au point de vue générique ; il n'y a dès lors aucun doute que le genre *Goniopholis* ne soit le même que le genre *Machimosaurus;* ce dernier nom étant antérieur de quelques années, le *Crocodile de Swanage* de Mantell doit s'appeler *Machimosaurus crassidens*, Owen sp., 1841 (1).

Le genre *Machimosaurus (Goniopholis*), par ses formes lourdes, par son museau obtus, rappelait assez bien les Caïmans à l'époque Jurassique et à l'époque du Wealdien. Ses espèces ont dû, comme les Crocodiles de nos jours, habiter les eaux douces ou saumâtres ; leurs dents courtes et obtuses font penser qu'elles étaient moins carnassières que les reptiles à museau allongé, leurs contemporains.

MACHIMOSAURUS BATHONICUS, *Sauvg.*

(Pl. III, fig. 10 ; pl. IV, fig. 15 à 18.)

Bouchard-Lemaire a trouvé dans les assises du Fuller's Earth de Boulogne, couches à *Rhynchonella concinna*, des dents qui, par l'ensemble de leurs caractères, ne peuvent être, quant à présent, distinguées de celles que l'on range sous le nom de *Machimosaurus* (2). Le sommet de ces dents est comme guilloché. L'une d'elles (fig. 18), longue de 22^{mm}, est ornée à la face externe de quelques stries fortement accusées et s'élevant toutes jusqu'au sommet ; les angles sont marqués par une strie un peu plus forte ; la face interne porte des stries plus serrées, entre lesquelles s'en intercalent d'autres qui vont à peine au milieu de la hauteur de la dent.

La dent figurée sous le n° 17 a les mêmes caractères ; on doit noter seulement qu'elle est plus trapue ; sa hauteur est de 20^{mm}. Des caractères semblables se remarquent sur la petite dent représentée à la figure 15.

Une autre dent (pl. III, fig. 10) indiquerait peut-être une espèce particulière ; les striations, tant à la face externe qu'à la face interne, sont plus fines et plus serrées. Il en est de même d'une dent de forme plus élancée et haute de 28^{mm}(pl. IV, fig. 16).

MACHIMOSAURUS HUGII, *H. de Meyer.*

(Pl. IV, fig. 5, 6, 7, 8 et 9.)

L'espèce que nous décrivons provient des assises du Kimméridgien supérieur, zone à *Thracia depressa* de Châtillon ; elle est caractérisée par la présence sur la

(1) *Report Brit. Ass.*, 1841, p. 69. — (2) Voyez *infrà*, p. 56.

partie émaillée de fortes stries tranchantes, allant toutes, ou presque toutes, sans s'interrompre jusqu'à une faible distance du sommet ; celui-ci est orné de stries granuleuses et comme vermiculées (pl. IV, fig. 9) ; les deux angles latéraux sont marqués par une arête peu prononcée (1).

La dent figurée sous le numéro 6 de la planche IV doit être considérée comme une dent de la partie antérieure des mâchoires ; elle est longue de 30^{mm}. Le sommet en est mousse ; les deux faces sont séparées par une arête un peu tranchante, et portent des stries assez fortes qui règnent sur toute la hauteur de la couronne et qui sont plus serrées à la face concave qu'à la face convexe ; entre les stries principales s'en intercalent d'autres qui se prolongent à peine.

La dent qui porte sur la même planche le numéro 7 a les mêmes caractères généraux ; à la face externe les stries commencent dès le collet de la dent pour se continuer jusqu'à son sommet ; à la face interne quelques stries plus courtes se voient à la base entre les côtes principales.

Quant à la dent représentée à la figure 8, elle faisait partie de la série postérieure ; cette dent est courte, massive, obtuse; la portion émaillée est longue de 20^{mm}, la dent entière n'ayant que 25^{mm}; on doit remarquer que les stries sont plus fortes et plus nombreuses à la face interne qu'à l'externe ; quelques stries plus courtes se voient à la base. Cette dent est tout-à-fait identique à une dent provenant de Tonnerre et donnée par M. Rathier à l'École des Mines. Sous le n° 5 est figurée une dent appartenant à la même collection et provenant du Jura Blanc de Tonniesberg, dans le Hanovre ; on peut la considérer comme le type de l'espèce ; cette pièce ressemble entièrement à celles trouvées dans le Boulonnais.

Une petite dent que nous rapprochons de la même espèce a les stries plus écartées, moins nombreuses, les angles latéraux plus prononcés que dans le type (2).

MACHIMOSAURUS INTERRUPTUS, *Sauvg.*

(Pl. III, fig. 7, 8 et 9 ; pl. IV, fig. 10, 11, 12, 13 et 14.)

Nous pensons qu'il faut séparer de l'espèce précédemment étudiée des dents

(1) M. P. Gervais *(Zool. et Paléont. fr.*, p. 450, pl. LXI, fig. 11 et 11 *a)* a figuré comme venant de Boulogne une dent « à stries verticales et à sommet guilloché » qui doit presque sûrement être rapportée au *M. Hugii.*

(2) Il faut peut-être rapporter au *M. Hugii* un *Goniopholis* sp. provenant du Portlandien de Hardwick et signalé par M. J. Phillips (*Geology of Oxford and the valley of the Thames,* p. 332). — M. Pictet (*Reptiles et poissons fossiles de l'etage virgulien du Jura Neuchatelois,* p. 25, pl. v, fig. 10, 10*a* et 10*b*) a figuré une dent qui paraît avoir quelque ressemblance avec celles des *Machimosaurus :* « L'émail est orné de côtes élevées ou de cannelures profondes et aiguës ; sur la face externe on en compte environ seize presque égales, devenant un peu sinueuses et comme tuberculeuses vers la pointe ; vers l'extrémité du grand axe, on en voit de chaque côté deux ou trois plus courtes, intercalées entre les grandes, et qui atteignent environ le milieu de la couronne. »

provenant du Portlandien inférieur, zone à *Ammonites portlandicus*, de Lor. (*gigas*, d'Orb.), du Mont-Lambert, et du Kimméridgien supérieur, zone à *Thracia depressa* de Châtillon, dents que l'interruption des stries à la face externe distingue au premier abord de celles qui chez le *Machimosaurus Hugii* occupent la même place aux mâchoires.

La dent que l'on peut considérer comme le type de l'espèce (zone à *A. portlandicus*) est forte, allongée, à sommet obtus, d'une longueur de 50^{mm} (pl. III, fig. 7). Elle est peu inclinée en dedans. La face externe porte près de la base des stries peu fortes, fréquemment interrompues, composées de courtes stries placées bout à bout, disparaissant même à la partie moyenne de cette face (pl. IV, fig. 13); ces stries se continuent par une série de lignes fortes et tranchantes, jusque près du sommet, qui est granuleux. Les angles latéraux sont marqués par une arête assez forte et assez tranchante, qui n'est réellement bien distincte que vers le tiers supérieur de la dent. La face interne porte de nombreuses et fortes stries, se continuant sans interruption jusque vers le milieu de la longueur de la dent; à ce niveau, ces stries sont remplacées par des lignes vermiculées, granuleuses dans une faible étendue (pl. IV, fig. 14), après lesquelles elles se continuent en ligne droite jusque près du sommet; celui-ci est orné de granulations fines, nombreuses, vermiculées. On remarque à la base, entre les stries principales, quelques stries qui cessent très-rapidement.

Nous sommes disposé à rapprocher de cette espèce une dent haute de 50^{mm} appartenant à l'École des Mines (pl. III, fig. 8). A la face interne les interruptions des lignes commencent un peu plus haut et sont moins prononcées; les lignes de la face externe sont moins interrompues, moins vermiculées que dans le type.

Les mêmes caractères principaux se retrouvent sur une dent longue de 40^{mm} et provenant du Kimméridgien de Châtillon (pl. III, fig. 9); elle est un peu plus élancée et plus courbée en dedans; la face externe est ornée de lignes interrompues comme dans le type; la face interne porte des stries, dont quelques-unes seulement sont interrompues vers le milieu de leur hauteur.

La figure 10 de la planche IV représente une dent ayant probablement occupé une place plus reculée sur la mâchoire. Cette dent, dont la longueur est de 40^{mm}, est un peu trapue, recourbée en dedans; la face externe est lisse dans sa plus grande étendue, le tiers supérieur étant toutefois orné de stries granuleuses interrompues; la face interne est parcourue par des stries qui deviennent vermiculées vers le milieu de leur hauteur. Elle a été trouvée dans le Kimméridgien.

Une dent provenant de la série moyenne et latérale de l'intermaxillaire, ou ayant fait partie des premières dents du maxillaire, est peu courbée en dedans; la face externe est lisse dans sa moitié, tandis qu'à la face interne les stries sont fortes et descendent jusqu'à la base; entre les stries principales s'en intercalent d'autres qui disparaissent rapidement (pl. IV, fig. 11).

Enfin, une dent courte et massive (pl. IV, fig. 12) a dû provenir de la partie postérieure des mâchoires ; cette dent, très-semblable à celle que nous avons figurée sous le nom de *M. Hugii*, s'en distingue par l'interruption des stries à la face externe ; elle provient du Kimméridgien.

MACHIMOSAURUS FEROX, *Sauvg.*
(Pl. III, fig. 6, 6*a*.)

Il y a lieu, ce semble, de rapporter au genre *Machimosaurus* une dent de grande taille (60^{mm} de longueur totale, 37^{mm} pour la portion émaillée), trouvée dans le Kimméridgien de Châtillon.

Cette dent, qui, par sa forme obtuse et ramassée, semble provenir de la partie postérieure de la mâchoire, indiquerait une espèce de très-grande taille, très-distincte du *M. Hugii* du même niveau.

Les angles latéraux ne sont marqués que par une strie peu prononcée et disparaissant rapidement. La face externe est ornée de stries fines et nombreuses, remplacées un peu après le milieu de la longueur de la dent par quelques lignes tortueuses et courtes, après lesquelles se voient quelques vermiculations à peine saillantes se continuant jusqu'au sommet. La face interne est parcourue par des stries plus fines et plus nombreuses, tordues près des bords latéraux de la dent (fig. 6*a*) ; ces stries deviennent vermiculées vers le milieu de leur longueur et se continuent jusque près du sommet. La coupe de la dent, à sa base, est circulaire, comme du reste dans les deux autres espèces.

FAMILLE DES...?

GENRE HÆMATOSAURUS, *Sauvage.*

L'espèce à laquelle nous appliquons le nom d'*Hæmatosaurus* paraît ressembler beaucoup à celle qui a été figurée par M. Quenstedt sous le nom de *Teleosaurus lacunosus* (1) ; elle diffère trop toutefois des autres types jurassiques pour qu'on ne doive pas la faire rentrer dans une nouvelle coupe générique.

(1) *Der Jura,* p. 787, pl. XCVII ; du Jura Blanc γ de Bollert.

HÆMATOSAURUS LANCEOLATUS, *Sauvage.*
(Pl. III, fig. 5.)

La dent sur laquelle est fondé le genre (Kimméridgien supérieur à *Thracia depressa* de Châtillon), est élancée (environ 65^{mm}), courbée assez fortement vers la face interne ; la base est aplatie, mais la section devient ovalaire et s'arrondit de plus en plus en approchant du sommet, qui est obtus. Les angles latéraux sont marqués par une ligne un peu plus prononcée que les autres. La face interne porte des stries tranchantes, fortes et assez nombreuses, dont cinq ou six seulement arrivent près du sommet ; les autres s'arrêtent à peu près aux deux tiers de la hauteur. La face externe est complétement lisse dans son tiers supérieur environ ; le reste est orné de lignes semblables à celles de l'autre face, mais plus courtes et moins nombreuses.

Les mêmes caractères se retrouvent sur une dent plus grêle provenant du même niveau.

APPENDICE.

CROCODILIENS DE GENRES INCONNUS.

Outre les espèces étudiées dans ce travail, les couches jurassiques de Boulogne-sur-Mer nous ont fourni quelques autres débris de reptiles, appartenant certainement à l'ordre des Crocodiliens, mais que, vu l'insuffisance des matériaux d'étude et des termes de comparaison, nous n'avons pu encore rapporter à leur véritable genre.

Dents.

Hermann de Meyer a décrit sous le nom de *Coricodon Jugleri* (1) des dents provenant du Jurassique supérieur du Hanovre, qui paraissent devoir être rapprochées de celles des Sténéosaures de la partie supérieure du Jurassique ; celles-ci, en effet, comme nous l'avons dit plus haut, n'ont pas de carènes latérales, de sorte que

(1) Leonh. et Bronn, *Neues Jahrb.*, 1838.

la coupe de la dent est ovalaire ; les *Coricodon* sont des Sténéosaures à dents dépourvues de carènes latérales, ce dont nous avons pu nous assurer par l'étude d'une dent conservée à l'École des Mines (1). Cette dent, étiquetée *Coricodon (Sericodon) Jugleri,* répond complétement à la description donnée par Hermann de Meyer; elle provient du Jura Blanc de Tonniesberg, de la localité même où a été trouvé le type du genre, de sorte qu'on peut la considérer comme typique.

Longue de 18^{mm}, elle est peu forte, à coupe ovalaire (pl. III, fig. 11), assez recourbée en dedans ; la face externe porte environ douze stries bien marquées, écartées, dont l'une monte jusqu'au sommet et représente la carène que l'on remarque aux dents des vrais Sténéosaures du Bathonien ; la face concave est ornée de stries un peu plus nombreuses, dont la moitié environ s'arrête au milieu de la longueur de la portion émaillée.

Une dent provenant du Kimméridgien supérieur de Boulogne ressemble assez à celle que nous venons de décrire ; elle en diffère toutefois par les stries de la face externe, bien moins nombreuses, s'arrêtant toutes avant les deux tiers de la hauteur, et très-peu longues pour la plupart ; la face interne est ornée de stries qui, au contraire, vont presque toutes jusqu'au sommet.

Les mêmes caractères principaux se voient sur une dent trouvée au même niveau. Cette dent, longue de 23^{mm} pour la partie émaillée, fait passage aux dents des Sténéosaures qu'elle relie aux Séricodons. La face externe porte des lignes interrompues, dont un petit nombre seulement monte jusqu'au sommet ; la face interne est ornée de lignes, celles de la partie médiane plus courtes que les autres, venant converger en chevrons, caractère que l'on note sur le *Sericodon Jugleri*.

M. P. Gervais a figuré comme provenant du Jurassique de Boulogne (2) une dent « en cône appointi », qui nous paraît devoir être rapprochée d'une petite dent trouvée dans nos couches jurassiques supérieures (pl. III, fig. 13); nous ne pouvons, quant à présent, rapporter cette dent à aucun des genres connus.

Vertèbres.

La vertèbre représentée à la figure 10 de la planche VI, bien qu'appartenant à un animal du groupe des Crocodiliens Amphicœliens, ne peut être rapportée, quant à présent, à aucun des genres étudiés dans les pages qui précèdent.

Cette vertèbre se fait remarquer par la force tout exceptionnelle de la base de

(1) Pictet (*Description des reptiles et poissons de l'étage virgulien du Jura Neuchatelois*, p. 25, pl. VI, fig. 5 et 6) a figuré deux dents qui paraissent avoir les plus grandes analogies avec celles du *Sericodon Jugleri ;* Pictet attribue ces dents à des Téléosauriens ; or, nous venons d'indiquer les rapports qui existent entre les *Sericodon* et les *Sténéosaures* de la partie supérieure du Jurassique.

(2) *Zool. et Paléont. fr.,* 2e éd., p. 450, pl. XLI, fig. 12.

l'apophyse transverse. Cette apophyse naît de presque toute la longueur du centrum, plus près cependant du bord postérieur que du bord antérieur ; elle est réunie au centrum par une suture fortement marquée qui remonte très en dehors sur la face supérieure de l'apophyse. Les faces articulaires sont assez fortement excavées en leur milieu, et à contours circulaires. La face inférieure est excavée dans le sens de la longueur, et se raccorde, en s'arrondissant, avec les faces latérales. Près des faces articulaires, le pourtour de l'os est fortement rugueux. Les dimensions prises sur cette pièce sont : longueur du centrum, 45^{mm}; largeur de la face articulaire, 57 ; hauteur de la face articulaire, 37 ; hauteur de l'apophyse transverse à sa base, 30 ; épaisseur de la même apophyse au même point, 30. L'apophyse épineuse naît de presque toute la longueur du corps vertébral; le trou de conjugaison postérieur est peu large, l'apophyse ne dépassant pas le niveau du corps de l'os. Le bord postérieur de l'apophyse est assez fortement excavé triangulairement.

A la figure 9 de la planche VI est représentée une vertèbre cervicale, probablement la troisième de la série, appartenant à la même espèce. L'apophyse transverse, quoique beaucoup moins forte, est aussi bien développée ; cette apophyse est placée à peu près au milieu de la longueur de la vertèbre ; la suture qui unit la portion annulaire au centrum embrasse cette apophyse à sa partie inférieure aussi bien qu'à sa portion supérieure. La face inférieure du centrum, excavée dans le sens de la longueur, est aplatie, légèrement creusée même, vers la partie antérieure où l'on remarque, près du bord articulaire, la facette destinée à l'articulation de la branche inférieure de la côte. Cette facette est ovalaire, allongée dans le sens de la hauteur. Les faces articulaires, excavées et un peu arrondies dans le sens de la longueur, sont faiblement concaves et ovalaires dans le sens de la hauteur ; près d'elles on remarque les fortes rugosités que nous avons déjà signalées à la vertèbre dorsale. L'apophyse épineuse s'incline assez fortement vers la partie postérieure, et devait, par sa facette articulaire, dépasser le niveau du centrum. On peut prendre sur cette vertèbre les dimensions ci-après : longueur du centrum, 42^{mm} ; largeur maximum de la face articulaire, 30 ; hauteur de la face articulaire, 34 ; longueur maximum de l'apophyse transverse à sa base, 24.

Ces deux vertèbres font partie de la collection Dutertre au Musée de Boulogne ; elles proviennent de la partie supérieure du terrain kimméridgien.

ADDITION.

MACHIMOSAURUS RIGAUXI, *Sauvg.*

Pendant l'impression de ce Mémoire, M. E. Rigaux a trouvé dans le Forest-Marble du Boulonnais une dent de Machimosaure d'espèce bien distincte de celle que nous avons désignée sous le nom de *Machimosaurus bathonicus*. Cette dent, dont la longueur de la portion émaillée est de 30^{mm} et l'épaisseur à la base de 17^{mm}, ressemble aux dents de *Machimosaurus interruptus* du Portlandien de notre région. La portion émaillée est ornée de stries fines et serrées, remplacées vers la partie moyenne de la longueur, et cela aux deux faces, par des lignes onduleuses, vermiculées, auxquelles font suite jusqu'au sommet, qui est comme guilloché, des lignes un peu plus fortes et moins serrées que celles de la base de la dent; entre les stries principales, à la base, s'en intercalent quelques-unes qui ne s'élevent qu'à une faible hauteur ou vont rejoindre rapidement les stries principales. Les angles latéraux sont marqués, surtout dans le tiers supérieur de la hauteur de la dent, par une arête un peu tranchante, vers laquelle convergent les lignes de l'émail. Cette espèce se distingue nettement des dents similaires du *Machimosaurus interruptus* par la non-interruption des stries, l'absence de surface lisse à la face externe, les deux faces étant également ornées. Nous la désignons sous le nom de *Machimosaurus Rigauxi*.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE MÉMOIRE.

ERRATA.

Page 6, ligne 28, *au lieu de :* G. Hill., *lisez :* G.-St-Hil.
9, note 3, ligne 1, *au lieu de :* le non de, *lisez :* le nom de
15, ligne 11, *au lieu de :* bord externe, *lisez :* bord interne
note 2, *au lieu de :* on, *lisez :* of
31, ligne 12, *au lieu de :* vertèbres verticales, *lisez :* vertèbres cervicales.
Planche V, fig. 1, *remplacez* le g qui se trouve à gauche de la figure dans le haut par un y.
fig. 1b, à gauche de la figure, *au lieu de :* w, *lisez :* w'.

Meulan, imprimerie de A. Masson.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

Fig. 1 à 3. *Megalosaurus insignis*, E. E. Desl. et Lenn.

Fig. 1. Dent de grande taille provenant du Portlandien moyen, zone à *Perna Bouchardi* et *Ostrea expansa* (Musée de Boulogne-sur-Mer).

Fig. 1*a*. Grossissement d'une partie du bord postérieur.

Fig. 2. Dent appartenant à la même espèce.

Fig. 3. Dent de la partie antérieure des mâchoires.

Fig. 4, 4*a*, 4*b*. Dent de *Morinosaurus typus*, Sauvg., du Kimméridgien supérieur, zone à *Ammonites pseudomutabilis* et *Thracia depressa* (Musée de Boulogne).

Fig. 5. Humérus de Dinosaurien appartenant sans doute à la même espèce (même collection).

Fig. 6. Coupe d'un os long de Dinosaurien de grande taille, provenant du Kimméridgien supérieur.

Fig. 7, 7*a*. Première phalange du côté gauche du troisième doigt péronier latéral d'un Dinosaurien du groupe de l'Iguanodon. Kimméridgien supérieur (Musée de Boulogne).

Fig. 8. Phalange unguéale appartenant à la même espèce.

Fig. 9, 10. Dents de Téléosaures (*Teleosaurus Cadomensis ?*) du Fuller's earth de Marquise ; 9*b*, 10*b* mêmes dents grossies ; 9*a*, 10*a*, coupe de ces dents à la base.

Toutes les figures sont de grandeur naturelle, à part la figure n° 7, qui est réduite d'un tiers.



Arnoul del. Imp. Becquet, Paris

1_3. Megalosaurus insignis E.E. Desl. et Len. _ 4_5. Morinosaurus typus Sauvg. _ 6. Coupe d'un os de Dinosaurien _ 7, 8. Os du pied d'un Dinosaurien du groupe de l'Iguanodon ___ 9, 10. Teleosaurus Cadomensis ? E. Desl.

PLANCHE II.

Steneosaurus Bouchardi, Sauvg.

Fig. 1. Crâne vu par sa face supérieure.

Fig. 2. Crâne vu par sa face latérale.

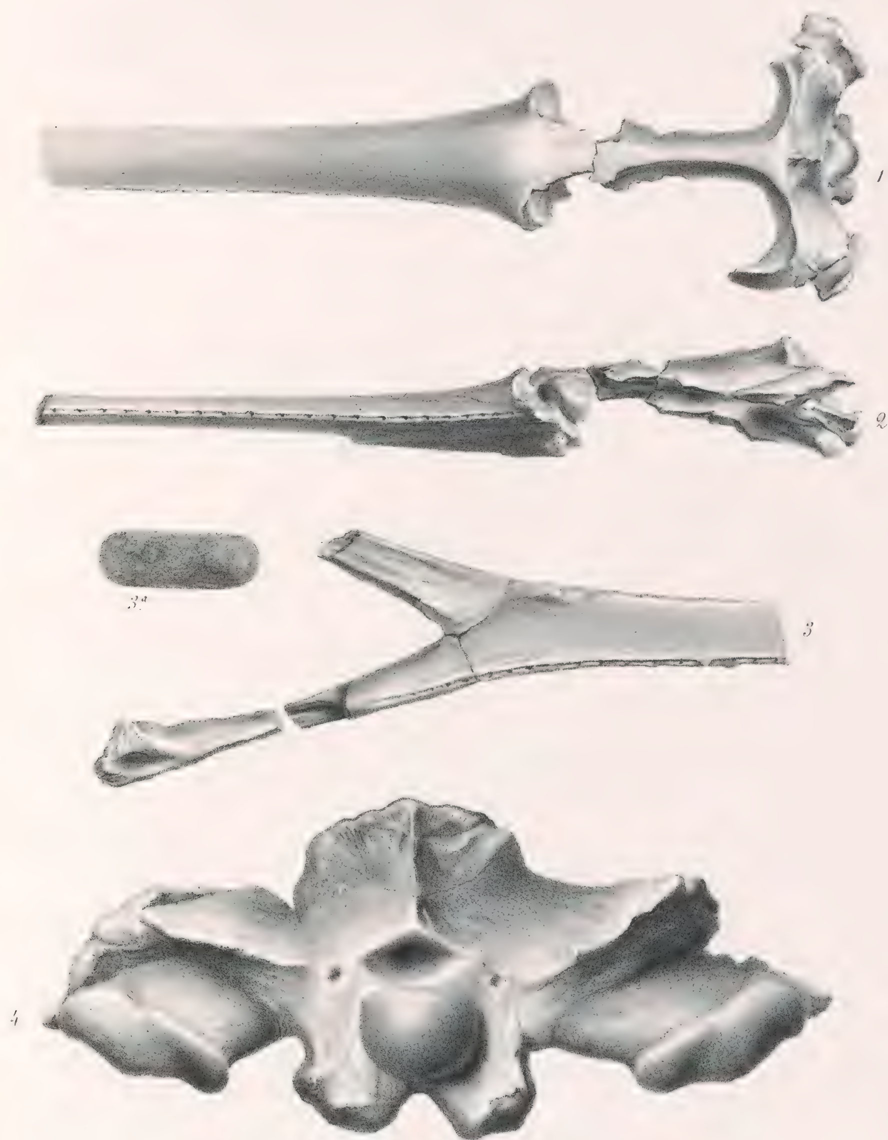
Fig. 3. Mâchoire inférieure.

Fig. 3*a*. Coupe de cette mâchoire.

Fig. 4. Face postérieure du crâne.

Kimméridgien supérieur ; Musée de Boulogne.

La figure 4 est de grandeur naturelle, ainsi que la coupe nº 3*a* ; les autres figures sont réduites d'un tiers.



Arnoul Del.

Imp. Becquet, Paris.

Steneosaurus Bouchardi, Sauvg.

PLANCHE III.

Fig. 1. Mâchoire inférieure de *Steneosaurus rudis*, Sauvg., vue par la face interne et réduite à moitié. Portlandien à *Ammonites portlandicus* de Mont-Lambert (Musée de Boulogne).

Fig. 2. Fragment de mâchoire supérieure de la même espèce, réduite à moitié (Même collection).

Fig. 3. Fragment de mâchoire supérieure de *Metriorrhynchus littoreus*, Sauvg., montrant l'union des palatins et des maxillaires, réduite à moitié. Kimméridgien supérieur (Musée de Boulogne).

Fig. 4. Atlas et axis de *Metriorrhynchus littoreus*, réduits aux deux tiers (Même collection et même niveau).

Fig. 5. Dent d'*Hæmatosaurus lanceolatus*, Sauvg. Kimméridgien supérieur de Châtillon.

Fig. 6, 6*a*. *Machimosaurus ferox*, Sauvg. Kimméridgien supérieur de Châtillon.

Fig. 7. *Machimosaurus interruptus*, Sauvg. (type de l'espèce). Portlandien à *Ammonites portlandicus* de Mont-Lambert.

Fig. 8. *Machimosaurus interruptus* (Collection de l'École des Mines).

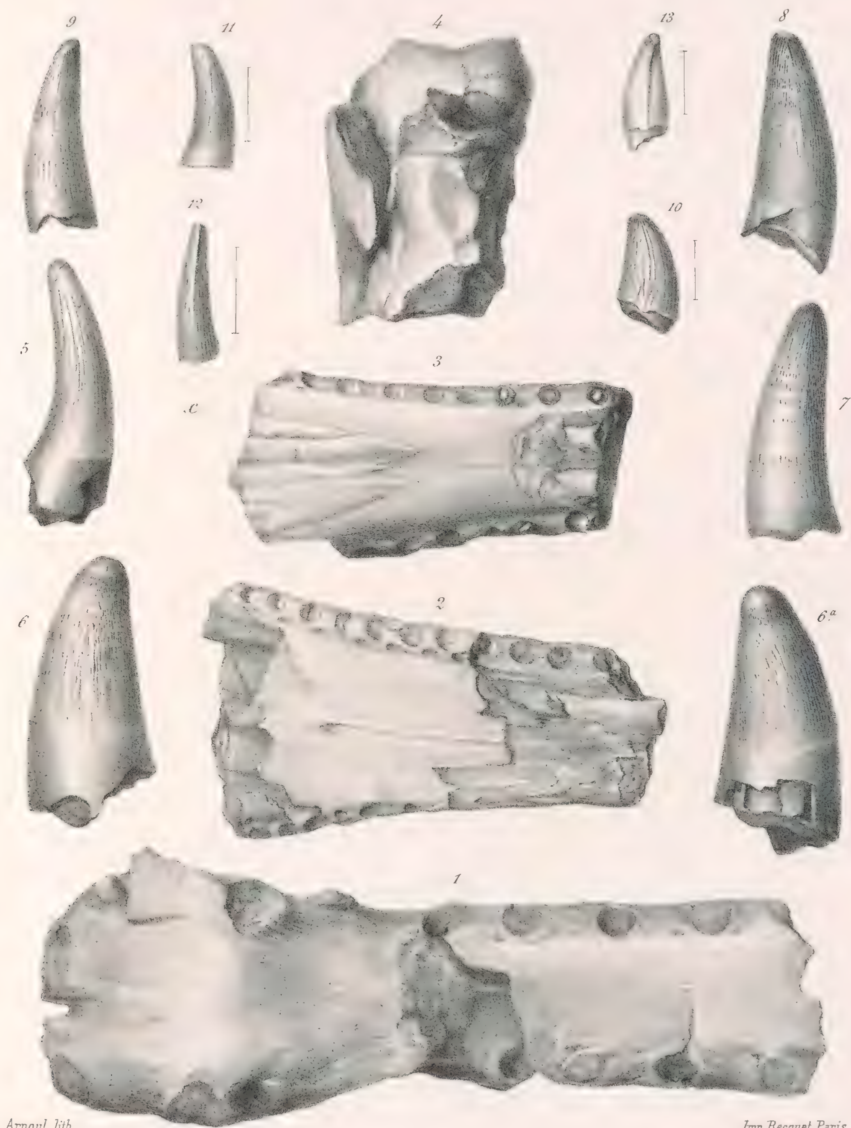
Fig. 9. *Machimosaurus interruptus*. Kimméridgien supérieur de Châtillon.

Fig. 10. *Machimosaurus bathonicus?*, Sauvg. Fuller's earth de Marquise.

Fig. 11. *Sericodon Jugleri*, Meyer. Jura blanc de Tonniesberg (Collection de l'École des Mines).

Fig. 12. *Sténéosaure* provenant du Fuller's earth de Marquise.

Fig. 13. Crocodilien de genre inconnu.



Arnoul lith. Imp. Becquet, Paris.

1, 2. *Steneosaurus rudis*, Sauvg. — 3, 4. *Metriorrhynchus littoreus*, Sauvg. — 5. *Hæmatosaurus lanceolatus*, Sauvg. — 6. *Machimosaurus ferox*, Sauvg. — 7, 8, 9. *M. interruptus*, Sauvg. — 10. *M. Bathonicus ?*, Sauvg. — 11. *Sericodon Jugleri*, Myr. — 12 *Steneosaurus*. — 13. *Crocodilien*.

PLANCHE IV.

Fig. 1. Atlas et axis, soudés et vus par la face inférieure, de *Metriorrhynchus littoreus,* Sauvg., réduits aux deux tiers. Kimméridgien de Châtillon (Musée de Boulogne).

Fig. 2. Écaille dorsale de *Steneosaurus Bouchardi,* Sauvg. Kimméridgien supérieur.

Fig. 3. Écaille dorsale appartenant probablement au *Steneosaurus rudis,* Sauvg. Portlandien inférieur de la Crèche.

Fig. 4. Écaille dorsale de Téléosaurien. Kimméridgien moyen de la falaise du Moulin-Wibert.

Fig. 5. *Machimosaurus Hugii,* Meyer. Jura blanc de Tonniesberg (Collection de l'École des Mines).

Fig. 6, 7. *Machimosaurus Hugii* ; dents provenant sans doute de la partie antérieure des mâchoires. Kimméridgien supérieur de Châtillon (Musée de Boulogne).

Fig. 8. *Machimosaurus Hugii;* dent de la partie postérieure des mâchoires (Même niveau et même collection).

Fig. 9. Sommet grossi d'une dent de *Machimosaurus Hugii.*

Fig. 10, 11. *Machimosaurus interruptus*, Sauvg. Portlandien inférieur.

Fig. 12. Même espèce ; dent d'une partie plus reculée des mâchoires.

Fig. 13. *Machimosaurus interruptus,* Sauvg. ; grossissement d'une portion de la partie moyenne de la face externe.

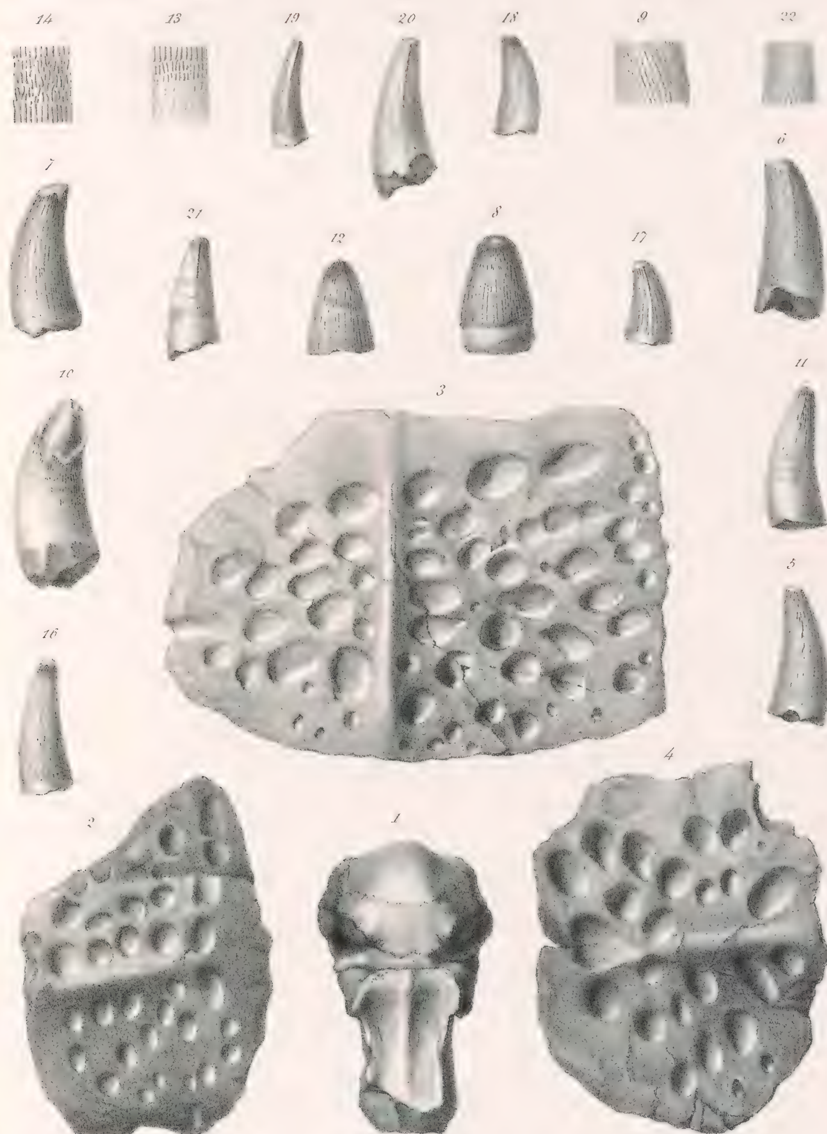
Fig. 14. Même espèce ; grossissement d'une portion de la partie moyenne de la face interne.

Fig. 15, 16, 17, 18. *Machimosaurus bathonicus,* Sauvg. Fuller's earth d'Hydrequent.

Fig. 19. *Steneosaurus* des argiles oxfordiennes du Wast.

Fig. 20, 21. *Steneosaurus* du Kimméridgien supérieur.

Fig. 22. Grossissement d'une partie de dent de *Steneosaurus rudis* du Portlandien.



Arnoul lith. Imp. Becquet, Paris.

1. *Metriorhynchus littoreus*, Sauvg. _ 2. *Steneosaurus Bouchardi*, Sauvg. _ 3. *S. rudis*, Sauvg. _ 4. *Ecaille de Téléosaurien.* _ 5, 6, 7, 8, 9. *Machimosaurus Hugii*, Myr. _ 10, 11, 12, 13, 14. *Machimosaurus interruptus*, Sauvg. _ 16, 17, 18. *M. Bathonicus*, Sauvg. _ 19, 20, 21. *Steneosaurus.* 22. *Steneosaurus rudis.*

PLANCHE V.

Fig. 1. Premières vertèbres de *Metriorrhynchus sp.*, du Kimméridgien supérieur (Musée de Boulogne-sur-Mer).

Fig. 1. Face inférieure ; 1*a*, face latérale ; 1*b*, face supérieure.

a, pièce antérieure de la masse inférieure de l'atlas ; *a'*, pièce postérieure de la même masse ; *z*, suture qui unit les deux pièces ; *y*, suture qui unit la masse latérale à la masse inférieure (cette suture est, par erreur, marquée *g* sur la fig. 1) ; *b''*, pièce supérieure de la masse latérale ; *x*, suture entre cette pièce et la pièce inférieure *b*.

ca, cavité de réception pour le condyle occipital.

o, apophyse odontoïde ; *v*, suture entre cette apophyse et l'axis ; *w'*, suture entre l'apophyse odontoïde et les masses, *d*, qui s'étendent entre l'atlas et l'axis (cette suture est, par erreur, marquée *w* sur la planche).

e, facette articulaire appartenant à l'atlas ; *f*, facette appartenant aux masses, *d*, qui s'étendent entre l'atlas et l'axis.

g, axis ; *h*, facette articulaire pour l'apophyse transverse de l'axis ; *i*, union de l'axis et de l'apophyse épineuse ; *l*, portion du plancher de la moelle appartenant au centrum de l'axis ; *m*, portion du même plancher appartenant à la partie annulaire.

w, suture qui réunit ces deux portions.

Fig. 2. Vertèbre cervicale de *Steneosaurus Bouchardi*, Sauvg.

a, apophyse transverse du centrum ; *b*, *id.* de la portion annulaire.

Fig. 3. Vertèbre dorsale appartenant à la même espèce.

Fig. 4. Vertèbre dorsale de *Steneosaurus rudis*, Sauvg.

Fig. 5. Vertèbre dorsale de *Steneosaurus Morinicus*, Sauvg. (Collection Beaugrand).

Fig. 6. Vertèbre dorsale de *Metriorrhynchus littoreus*, Sauvg.

a, *b*, comme à la figure 2.

La figure 1 est de grandeur naturelle ; les autres sont dessinées aux deux tiers ; toutes ces pièces, à part la pièce nº 5, appartiennent au Musée de Boulogne-sur-Mer.



Arnoul lith. Imp. Becquet, Paris

1. Atlas et axis de Metriorhynchus sp. — 2, 3. Steneosaurus Bouchardi, Sauvg. 4. Steneosaurus rudis, Sauvg. — 5. Steneosaurus morinicus, Sauvg. — 6. Metriorrhynchus littoreus, Sauvg.

PLANCHE VI.

Fig. 1. Vertèbre dorsale de *Steneosaurus rudis,* Sauvg. Kimméridgien moyen (Collection Beaugrand).

Fig. 2. Sixième cervicale de *Steneosaurus Bouchardi*, Sauvg. Kimméridgien (Même collection).

a, apophyse transverse du centrum ; *b, id.* de la portion annulaire ; *e,* apophyse articulaire antérieure ; *e', id.* postérieure ; *S,* suture entre le centrum et la portion annulaire.

Fig. 3. Vertèbre dorsale de *Steneosaurus Bouchardi.*

Fig. 4. Vertèbre dorsale de *Steneosaurus Morinicus*, Sauvg. Kimméridgien (Collection Beaugrand).

Fig. 5. Cinquième cervicale de *Metriorrhynchus littoreus,* Sauvg. Portlandien inférieur.

a, b, e, e', S, comme à la figure 2 ; *f,* apophyse épineuse.

Fig. 6. Quatrième cervicale de *M. littoreus.*

a, b, e, e', S, comme à la fig. 2.

Fig. 7, 7*a*. Vertèbre caudale de *Steneosaurus*. Argiles oxfordiennes.

Fig. 8, 8*a*. Quatrième cervicale de *Metriorrhynchus incertus,* E. E. Desl. Kimméridgien supérieur.

a, b, comme à la fig. 2.

Fig. 9. Troisième cervicale de crocodilien de genre inconnu. Kimméridgien supérieur.

Fig. 10. Vertèbre dorsale appartenant à la même espèce.

Toutes les figures de cette planche sont aux deux tiers de la grandeur naturelle ; les pièces 5 à 10 se trouvent au Musée de Boulogne-sur-Mer.



Arnoul lith. Imp. Becquet, Paris.

1. Steneosaurus rudis, Sauvg. _ 2, 3. Steneosaurus Bouchardi, Sauvg. _ 4. Steneosaurus morinicus, Sauvg.
5, 6. Metriorrhynchus littoreus, Sauvg. _ 7. Steneosaurus de l'oxfordien. _ 8. Metriorrhynchus incertus, E.E.Desl.
9, 10. Crocodilien ind.

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME DIXIÈME.

III.

ÉTUDE MICROSCOPIQUE

DES

MARNES DU LIAS MOYEN

D'ESSEY-LÈS-NANCY,

ZONE INFÉRIEURE DE L'ASSISE A AMMONITES MARGARITATUS,

PAR

MM. O. TERQUEM ET G. BERTHELIN.

PARIS
AU LOCAL DE LA SOCIÉTÉ, RUE DES GRANDS-AUGUSTINS, 7
ET CHEZ F. SAVY, LIBRAIRE
RUE HAUTEFEUILLE, 21

1875

III.

ÉTUDE MICROSCOPIQUE DES MARNES DU LIAS MOYEN

D'ESSEY-LÈS-NANCY

ZONE INFÉRIEURE DE L'ASSISE A AMMONITES MARGARITATUS

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME DIXIÈME.

III.

ÉTUDE MICROSCOPIQUE

DES

MARNES DU LIAS MOYEN

D'ESSEY-LÈS-NANCY,

ZONE INFÉRIEURE DE L'ASSISE A AMMONITES MARGARITATUS,

PAR

MM. O. TERQUEM ET G. BERTHELIN.

PARIS

AU LOCAL DE LA SOCIÉTÉ, RUE DES GRANDS-AUGUSTINS, 7

ET CHEZ F. SAVY, LIBRAIRE

RUE HAUTEFEUILLE, 21

1875

III.

ÉTUDE MICROSCOPIQUE

DES

MARNES DU LIAS MOYEN

D'ESSEY-LÈS-NANCY,

ZONE INFÉRIEURE DE L'ASSISE A AMMONITES MARGARITATUS,

PAR

MM. O. TERQUEM et G. BERTHELIN.

In tenui labor.

PREMIÈRE PARTIE.

INTRODUCTION.

L'ensemble des recherches qui font l'objet de ce Mémoire concerne le Lias moyen d'Essey-lès-Nancy, village à 4 kilomètres est de Nancy; les fossiles ont été recueillis dans les marnes qui constituent la partie inférieure de la zone à *Ammonites margaritatus* et qui sont exploitées à la tuilerie située au point de jonction des routes qui conduisent à Château-Salins et à Sarrebourg. Elles reposent sur le calcaire à *A. Davæi*, *A. fimbriatus* et *A. Henleyi*, dont un mince affleurement se voit entre la tuilerie d'Essey et Saulxures; au-dessous vient le calcaire ocreux à *A. Guibalianus*, *A. raricostatus* et *A. planicosta*. Du côté opposé, au nord-ouest, ces marnes sont surmontées par la partie supérieure de la zone à *A. margaritatus*, c'est-à-dire par les marnes à *Ovoïdes ferrugineux*, qui supportent elles-mêmes *le grès médioliasique* à *A. spinatus* et *Plicatula spinosa*; celui-ci forme l'arête du plateau au bas duquel sont situées la tuilerie d'Essey et la route de Sarrebourg; le sommet du mamelon est constitué par le Lias supérieur et couronné par l'Oolithe inférieure; il est connu

sous le nom de *Pain de sucre*, en raison de sa forme ; c'est un des témoins laissés par la grande érosion qui a découpé si profondément les puissantes masses calcaires de l'Oolithe inférieure.

Tous ces terrains avec leurs sous-divisions sont la reproduction exacte et le prolongement direct des affleurements des dépôts identiques dans les environs de Metz ; ils appartiennent à la même mer et sont concentriques au pied des contre-forts vosgiens. On devrait donc s'attendre à ce que la faune microscopique du Lias moyen de Nancy se montrât identique à celle des couches correspondantes, dont l'étude a été l'objet de plusieurs publications concernant le pays Messin. Il n'en est pas tout à fait ainsi : Essey a, à la vérité, fourni les fossiles les plus généralement répandus et qui se trouvent partout où se montre le Lias moyen à *A. margaritatus*. mais indépendamment de quelques genres nouveaux pour le Lias, on y a encore rencontré de nombreuses formes qui ne s'étaient pas jusqu'alors présentées dans ces terrains.

La recherche des fossiles microscopiques a été féconde sous plusieurs rapports : pour les Foraminifères, nous avons eu à constater la présence d'un grand nombre de coquilles appartenant à l'ordre des **Agathistègues**, dont nous ne connaissions encore que quelques rares échantillons ; notre attention a été bientôt attirée sur les spicules très-variés, décelant dans le Lias la présence de certains genres d'animaux entièrement inconnus dans cette formation ; enfin la famille des Entomostracées ostracodes s'est montrée non moins riche en genres qu'en espèces.

Nous avons cru ne pas devoir négliger ces matériaux, et nous avons pensé que leur mention pouvait présenter quelque intérêt pour l'étude des terrains en général ; si nous ne sommes pas parvenus à classer d'une manière exacte tous ces fossiles, du moins leur représentation pourra servir de guide pour de futures recherches.

L'étude des Foraminifères nous a conduits à reconnaître à Essey environ 180 espèces (espèces et variétés comportant 403 figures), dont 84 (environ 50 0/0) ont été déjà signalées dans le Lias ; il résulte de là que la faune microscopique d'Essey se distingue très-sensiblement de celle qui vivait à une faible distance et à la même époque près de Metz, dans des conditions qui paraissaient analogues ; ce fait est une confirmation de ce que l'on sait déjà sur la distribution des Foraminifères, tant dans le monde actuel que dans les âges géologiques.

Bien que ce sujet ait été à peine l'objet de quelques investigations, on doit à de consciencieux observateurs quelques notions sur l'irrégularité avec laquelle ces petits êtres sont répandus au sein des mers : d'Orbigny, Baily, Parker, R. Jones, Brady, etc., ont fait voir qu'elle ne peut s'expliquer ni par la profondeur des mers ni par la configuration des bassins océaniques, et qu'elle semble plutôt dépendre de la température des courants sous-marins, dépendants eux-mêmes de la direction du Gulf-stream. Ces conditions bathymétriques sont donc celles qui paraissent avoir, en général, le plus d'influence sur le développement des Rhizopodes. Mais ces

questions semblent être étroitement liées à celle de la valeur des caractères regardés comme spécifiques chez ces animaux, et elles ne trouveront sans doute leur solution que dans une connaissance plus approfondie de leur physiologie.

L'étude des Foraminifères fossiles montre que leur distribution dans le temps n'est pas moins capricieuse que leur répartition dans l'espace; nous avons donné à cet égard les résultats de nos observations pour quelques localités du Lias; ils ont établi que dans une formation marneuse, chacun des lits, de quelques centimètres d'épaisseur seulement, peut renfermer un ensemble de formes spéciales et caractéristiques. A un point de vue général, chaque étage, chaque assise et même chaque lit, peut être reconnu à l'aide des Foraminifères, dont un certain nombre d'espèces, largement disséminées, sont aptes à guider le paléontologiste, parfois mieux que ne le feraient des fossiles de grande dimension. Pour ceux-ci, en effet, l'on n'a aucune certitude s'ils ont vécu là où on les trouve, s'ils n'ont pas été apportés par les flots et roulés avant leur fossilisation. Il n'en est pas de même pour nos petits fossiles, qui, doués d'une fragilité extrême, n'ont pu être entraînés par les flots et ont dû, au contraire, avoir été saisis par les dépôts marneux sur la place même où ils se trouvaient pour la plupart encore à l'état vivant.

En effet, dans les marnes qui ne renferment que fort peu de calcaire, les coquilles sont plutôt conservées que fossilisées; et si des modifications sont survenues dans la constitution du test, elles sont dues à des actions chimiques postérieures à l'enfouissement des coquilles.

Ces coquilles, encore munies de leurs habitants, accompagnées d'animaux mous, ont fourni des matières animales, plus ou moins en décomposition et suffisantes pour réagir sur le fer qui imprégnait la marne, le convertir en sulfure et même le faire cristalliser.

Il résulte de là que quelques fossiles sont recouverts de sulfure; d'autres en sont remplis à l'état géodique, ou contiennent de l'hydroxyde, sans que le test ait été modifié; dans d'autres cas, le sulfure s'est décomposé et a donné naissance, d'une part, à de l'ocre et, d'autre part, à de l'eau acidule; celle-ci a dissout complétement le test, et alors on ne trouve plus que des moules, ou elle a modifié la texture du test, en le rendant cristallin, blanc et transparent.

Il se peut que, par ces réactions chimiques, certains genres ayant un test facilement attaquable aient complétement disparu dans quelques parages, lorsque l'eau se trouvait fortement chargée d'acide; ou encore que ces mêmes fossiles aient été conservés, lorsque les marnes renfermaient une quantité suffisante d'alumine pour s'opposer à la diffusion de l'eau acidule et préserver ainsi les coquilles contre son action corrosive. La richesse ou la pauvreté d'une localité n'a donc rien d'absolu et est uniquement dépendante de la constitution du sol plus ou moins imprégné de fer et plus ou moins perméable.

Nous avons eu occasion de constater l'exactitude de cette observation dans diverses

localités de la Moselle, de la Côte-d'Or, de l'Indre, etc. Elle trouve encore sa confirmation dans ce qui s'observe à Essey : la marne liasique, d'une couleur gris-bleuâtre très-foncé, tirant sur le noir, se modifie dans toutes les parties où les agents atmosphériques ont eu accès, et passe alors au jaune de rouille ; la plupart des fragments accolés qui composent les bancs offrent cette dernière coloration sur tout *leur pourtour*, tandis que *le centre* est resté noirâtre. Cette réaction, qui a lieu, pour ainsi dire, sous nos yeux, attaque les fossiles placés sur la périphérie des petites masses de marnes et laisse intacts ceux qui se trouvent au centre. Les marnes se montrent donc d'autant plus riches en fossiles qu'on les examine dès leur extraction et qu'on tient compte de la quantité relative d'alumine qu'elles renferment. Bien que le talus marneux d'Essey n'ait que quelques mètres de hauteur, nous avons voulu nous assurer si la station des coquilles pourrait nous donner quelque renseignement particulier ; nous avons, dans cette intention, pris des échantillons à des distances régulièrement espacées de 30 centimètres, et nous avons obtenu ainsi 12 spécimens de marnes dont l'analyse nous a donné les résultats suivants (1) :

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Hybodus et *Saurichthys*.		*	*									
Otolithes de poissons.	*	*	*	*					*	*	*	
Belemnites clavatus.	*	*	*		*	*	*	*				
Ammonites margaritatus.			*								*	
Gastéropodes : *Acteonina, Turbo, Trochus, Cerithium*.	*	*	*			*	*	*				
Dentalium decoratum.	*											
— *elongatum*.	*	*				*						
Bivalves : *Nucula, Plicatula, Cucullæa*.	*	*	*		*	*		*	*		*	
Crustacés.	*	*						*				
Entomostracées.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Rayonnés : *Ophiura, Pentacrinus, Astropecten*.	*	*	*	*	*		*		*	*	*	*
Diadema, Spatangus.	*	*	*	*			*				*	*
Holothurie.	*	*	*				*		*		*	*
Lagena vulgaris ; L. apiculata ; L. acicularis.		*		*						*	*	
Spirillina.	*			*		*				*	*	
Nodosaria Metensis ; N. nitida.	*			*	*	*	*			*	*	*
Dentalina primæva.	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*	*
— *vetusta*.	*									*	*	*
— *torta*.	*		*							*	*	
— *Terquemi*.	*	*		*	*	*		*	*	*	*	*
A reporter...........	17	14	12	9	7	9	7	7	7	10	14	8

(1) Pour ne pas donner une trop grande extension à ce tableau, nous nous sommes contentés de citer les espèces principales et caractéristiques du Lias moyen, dont la mention suffira pour faire ressortir la richesse relative de chaque couche, malgré le faible espace qui les sépare.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Report...........	17	14	12	9	7	9	7	7	7	10	14	8
Dentalina obscura.	*										*	
— *vetustissima.*	*	*	*	*	*					*		
— *baccata ; D. ornata.*										*	*	*
— *Metensis ; D. pseudomonila.*										*		
— *glandulosa.*		*								*	*	
Placopsilina gracilis.				*							*	
Marginulina prima et ses variétés.	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
— *Metensis.*	*						*					
Frondicularia pulchra.	*		*	*	*	*		*	*		*	
— *tenera.*	*		*	*				*		*	*	*
— *Terquemi.*	*		*	*	*	*		*	*	*	*	*
— *bicostata.*	*			*	*	*	*	*	*			*
Flabellina.										*	*	
Cristellaria vetusta.	*					*	*					
— *speciosa.*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		*	
— *turbiniformis.*	*	*	*		*	*					*	*
— *antiquata.*		*	*		*				*			*
— *matutina.*		*	*	*		*	*	*	*	*		*
— *obscura.*				*	*	*		*			*	
Textilaria.	*			*						*	*	
Polymorphina.	*		*	*					*			
Agathistègues.	*			*		*				*		
Total...........	31	21	22	22	16	19	13	15	15	21	27	16

Dans nos recherches, nous avons trouvé un très-grand nombre de fossiles d'une taille inférieure à un cinquième de millimètre et que nous avons dû négliger, les considérant, pour la plupart, comme l'état embryonnaire des autres. Toutefois, parmi ces petits fossiles, nous en avons remarqué qui représentent tous les caractères et contiennent le même nombre de loges que les plus grands, dont ils ne diffèrent que par l'exiguité de la taille. Dans cette famille vraiment microscopique, nous retrouvons beaucoup de genres, ceux surtout qui sont particulièrement riches en espèces; ainsi, il n'est pas rare de voir des Marginulines, des Dentalines, des Frondiculaires, des Cristellaires, de la taille de $0^{mm}15$ à $0^{mm}20$, montrer 10 à 12 loges très-distinctes et être recouvertes d'ornements.

Ainsi plus les recherches se multiplient, plus on voit augmenter le nombre de ces êtres microscopiques, mieux on peut juger de leur infinie variété et de leur prodigieuse abondance. Après chaque recherche dans les terrains anciens, on se voit obligé d'apporter des modifications aux lois précédemment établies sur l'époque de l'apparition de la plupart des genres; chaque fois cette époque est reculée, et l'on est conduit à reconnaître ce principe qu'*à toutes les époques les mers ont dû être constituées*

des mêmes éléments et renfermer des animaux répondant à toute la série zoologique, commençant aux Protozoaires et s'arrêtant au terme qui caractérise la formation : les mollusques et d'autres animaux, devant trouver leur nourriture dans les eaux, vivaient aux dépens d'animaux d'ordre inférieur, dont la reproduction se montre en effet exubérante; donc pour connaître la constitution exacte des mers anciennes, nous devrons faire l'inventaire des carapaces des petits animaux et le classement de tous les débris qui les accompagnent.

La grande majorité des fossiles est en calcaire spathique cristallin et translucide; cette constitution ne permet d'étudier les coquilles ni à la lumière diffuse ni par transparence, en raison de la diffraction opérée par les cristaux; pour obvier à cet inconvénient, nous avons tenu les fossiles sous l'eau ou mieux imbibés de glycérine, puis, selon les circonstances, nous les avons teintés en rose avec du carmin; de la sorte, aucun détail d'ornement ni d'agencement de loges n'a pu nous échapper.

Dans une de nos précédentes publications, nous avons exposé les motifs qui, pour l'étude des Foraminifères, militaient en faveur de la classification établie par d'Orbigny, à l'exclusion de celle qui est plus moderne et créée par Reuss.

Nous ne serions pas revenus sur ce sujet, si des géologues distingués (1), dont le nom fait autorité dans la science, n'avaient émis des opinions contraires aux nôtres. Nous allons donc reprendre les faits et les exposer le plus brièvement possible.

D'Orbigny a divisé les Foraminifères en six ordres, *suivant les lois qui régissent toute science*, en passant du **simple** au **composé**.

De la sorte, avec l'aide d'une simple loupe, on peut placer une coquille dans l'ordre qui lui convient, en examinant son mode de développement; les caractères basés sur l'agencement des loges et la position de l'ouverture servent à indiquer le genre.

Reuss a établi sa classification uniquement sur la constitution et la texture du test; de là les divisions principales : 1° coquilles **siliceuses**; 2° coquilles **calcaires à test compacte et sans pores**; 3° coquilles **translucides et munies de pores**; 4° coquilles **à test porcelané.**

Cette classification doit s'appliquer non-seulement aux coquilles vivantes, douées d'une constitution à peu près uniforme, mais encore aux fossiles, qui sont susceptibles de se modifier suivant les terrains qui les recèlent et l'action des courants plus ou moins corrosifs qu'elles ont eu à subir.

Si nous prenons les Foraminifères en général, nous voyons, dès l'abord, que pour reconnaître la nature siliceuse ou calcaire d'une coquille, il nous faut, non l'aide de la loupe, ni même du microscope, mais bien l'intervention d'un acide

(1) Carpenter. *Étude sur les Foraminifères*; 1862; — Rupert Jones. *The Range in Time of the Foraminifera*, p. 233 (*The monthly microscopical Journal*, 1871).

minéral ; il est évident alors que, s'il se produit la moindre effervescence, la coquille soumise à l'expérience se trouvera détruite ou tellement attaquée qu'elle ne pourra plus servir à l'étude ; et à moins d'avoir souvent recours à ce moyen, comment savoir si une coquille est siliceuse ou calcaire?

Reuss lui-même est arrêté dès le principe et se voit obligé de classer dans deux genres et dans deux divisions différentes des coquilles douées de la même disposition dans leur mode de développement : les *Cornuspira* et les *Spirillina* sont formés d'un simple tube, sans cloison et enroulé comme un Planorbe ; mais il y a plus, il faudra pour ces coquilles créer encore un troisième genre, attendu que s'il y a des coquilles *siliceuses* et des coquilles *calcaires, transparentes et munies de pores*, il y en a également qui sont *calcaires et compactes,* et de là le genre *Trocharmina,* Ehr.

Cette difficulté dans le classement, loin d'être unique, se reproduit au contraire un grand nombre de fois, même pour des coquilles vivantes, dont on ne peut souvent connaître la constitution que par le concours de certaines conditions; ainsi telle coquille, qui, vue par transparence ou à la lumière diffuse, se trouve être compacte, plongée dans l'eau ou la glycérine, devient transparente et parfois se montre couverte de pores.

Il faudra donc faire subir à chaque échantillon un examen approfondi, et, pour être conséquent, établir dans chaque genre autant de divisions que la constitution du test présentera de variations. Nous venons de voir les coquilles de *Cornuspira* placées dans trois divisions différentes, examinons quelques autres genres rangés dans la division des coquilles calcaires à texture transparente et munie de pores.

1° Dans un grand nombre de *Lagena* vivants, les pores sont complétement invisibles; de même nous n'avons pu les voir ni dans les *Entosolenia* ni dans les *Fissurina ;* dans sa monographie des *Lagenaires*, Reuss ne les a indiqués pour aucune espèce; et cependant plusieurs Lagenaires fossiles du Lias et de l'Oolithe inférieure se montrent perforées, sous un grossissement de 80 diamètres.

2° Les *Dentalines,* classées parmi les perforées, vivantes ou fossiles, ont leur test translucide ou porcelané; nous ne connaissons qu'un *seul* échantillon de Dentaline vivante muni de pores ; les fossiles n'en montrent en aucune circonstance.

3° Les *Marginulines,* classées dans la même division, si abondantes à Rimini et à la Guadeloupe, se montrent privées de pores, et il en est de même des *Vaginulines*.

4° Pour les *Cristellaires*, nous possédons un échantillon unique, provenant de l'Algérie, dont la base est perforée et la crosse compacte; les autres Cristellaires vivantes et fossiles ont toutes leur test non perforé.

5° Dans les *Polymorphines* vivantes, le test montre fort rarement des pores, bien que nous en ayons trouvé assez fréquemment sur des fossiles du Lias et de l'Oolithe inférieure.

6° Un certain nombre de *Spirillina* vivants ou fossiles, à test opaque, sont devenus

transparents et même ont montré des pores, quand ils ont été plongés dans de la glycérine ; d'autres sont restés simplement translucides et privés de pores.

7° La division à test porcellané et compacte est spécialement établie pour l'ordre des Agathistègues ; et cependant nous voyons, d'une part, presque toutes les *Dentalines* et les *Cristellaires* du Lias et de l'Oolithe présenter la constitution propre à cette division ; d'autre part, les *Agathistègues* du Lias d'Essey sont toutes transparentes ; il y a plus, nous possédons du Callovien de Cracovie toute une série de Quinqueloculines dont la texture est gréseuse et la surface légèrement rugueuse et d'une couleur grisâtre, quand toutes les autres Agathistègues sont en calcaire spathique, compacte, lisse et d'une couleur rougeâtre.

D'après cet exposé, que nous aurions pu encore beaucoup étendre, il reste démontré que les divisions établies sur la constitution du test n'ont rien d'absolu ; que dans l'état actuel de nos connaissances (1), elles sont loin de servir de guide

(1) Nous ne possédons que fort peu de données sur l'organisation des Foraminifères ; nous savons que l'animal est formé d'une substance gélatineuse, d'une parfaite transparence ; que, dans certaines coquilles, il se trouve des petites sphères, d'autant plus grosses que la loge qui les contient est plus récente ; qu'après sa mort l'animal ne laisse dans sa coquille qu'une mince membrane qui en tapisse les parois, membrane dont nous retrouvons les traces dans quelques coquilles fossiles.

Nous savons que, de sa masse, l'animal émet des filaments qui sortent par l'ouverture principale ou par les pores, et qui sont susceptibles de se souder les uns aux autres, sur un ou plusieurs points de leur étendue ; ils sont couverts de granulations douées d'un mouvement continuel de translation, et agissent comme des ventouses ou par agglutination.

Nous savons encore que ces filaments sont appelés à remplir plusieurs fonctions différentes ; ces caractères déterminent ainsi la place que ces animaux occupent dans l'échelle zoologique.

Nous savons enfin que ces filaments servent de moyen de reptation, de là le nom de *Rhizopodes* appliqué à ces animaux. Ces filaments servent également à la préhension ; en agglutinant des Infusoires (Navicules, Bacillaires), ils les introduisent dans l'intérieur de la coquille, lorsqu'elle est douée d'une ouverture assez grande pour permettre le passage de la proie encore munie de sa carapace (1), mais lorsque la coquille est privée de cette ouverture principale et ne possède que des pores (les Polystomelles), alors, au point de contact où la proie a été saisie, il doit se produire une ouverture, sorte de bouche, à la suite de laquelle se trouve, non un estomac, mais une espèce de canal propre à recevoir la nourriture. On conçoit cette *multiplicité de fonctions* dans un *seul organe*, mais ce qu'on ne saurait comprendre c'est de voir la nature créer *deux organes* pour une *seule fonction*. En effet, dans les *Spirillina*, il y a une ouverture très-grande, 10 fois, 20 fois plus développée que celle d'aucun autre Foraminifère, et cependant il y a encore des pores, très-grands et nombreux, par où sortent des filaments.

Ce fait d'avoir une ouverture principale ainsi que des pores n'est pas spécial aux *Spirillina* ; il existe dans beaucoup d'autres genres, pour lesquels cependant on n'a pas établi de divisions, ainsi que nous l'avons exposé plus haut.

Les filaments doivent encore remplir d'autres fonctions ; ils doivent contribuer au **développement de la coquille**, à l'instar du **manteau** dans les Mollusques ; comme lui, ils ont à secréter ou à résorber la coquille, à la couvrir d'ornements aussi variés que multiples, à colorer le test en diverses couleurs, à lui donner la blancheur de la porcelaine, l'éclat du verre ou le brillant de l'or.

(1) La dernière loge de Dentalines, Nodosaires, Cristellaires, Marginulines, même fossiles, renferme des Navicules, des Bacillaires, etc. ; celle des Polystomelles se montre constamment vide.

éclairé et tendent au contraire à entraver l'étude rationnelle des êtres; en résumé, elles ne possèdent aucun des éléments qui doivent constituer un caractère : facile à être **énoncé, reconnu, retenu** et d'une constatation rigoureuse.

L'inventaire général des fossiles contenus dans les marnes d'Essey donne les résultats suivants :

Vertébrés : *Hybodus* et *Saurichthys*, dents très-petites et fort rares.
Crustacés : Décapodes, débris fort rares de macroures et d'ostracodes, genres à classer.
Mollusques : *Belemnites clavatus*, *Ammonites margaritatus*, *Turbonilla* (ou genre voisin), *Turbo*, *Trochus*, *Cerithium*, *Nucula*, *Cucullæa*, *Pecten*, *Plicatula*.
Rayonnés : *Pentacrinus vulgaris*, *P. subteres*; baguettes et pièces buccales du *Diadema criniferum*, *Diadema* à aiguilles microscopiques, *Spatangus*; Entroques de *Comatula*, *Ophiura*, *Ophioderma*, *Astropecten*;
Spicules divers.
Foraminifères : Monostègues : *Orbulina*, *Lagena*, *Spirillina*, *Discoidina*;
Stichostègues : *Nodosaria*, *Glandulina*, *Lingulina*, *Dentalina*, *Placopsilina*, *Marginulina*;
Hélicostègues : *Frondicularia*, *Flabellina*, *Cristellaria*, *Haplophragmium*, *Rotalina*, *Globigerina*, *Verneuilina*, *Bulimina*;
Enallostègues : *Guttulina*, *Polymorphina*, *Textilaria*;
Agathistègues : *Biloculina*, *Spiroloculina*, *Triloculina*.

De ces 24 genres, 18 avaient déjà été signalés, 1 est de création nouvelle, et 5 sont nouveaux pour le Lias; ils ont fourni 164 espèces, dont 71 déjà publiées et 93 nouvelles, avec 255 variétés, donnant ensemble 403 figures pour les Foraminifères.

Dans chacune de nos précédentes publications concernant l'étude des Foraminifères du Lias et de l'Oolithe, nous avons indiqué les moyens qui nous ont paru les plus propres à faciliter la recherche, le classement et la détermination des fossiles, à mesure que l'expérience et l'observation venaient éclairer notre marche; nous ne reviendrons donc pas sur ce sujet.

Nous ne reproduirons pas davantage les discussions que nous avons exposées sur la valeur de certains genres et sur les modifications que nous avons dû apporter dans leurs diagnoses.

Il nous a été facile, pour plusieurs genres, tels que les Frondiculaires, les Flabellines, les Cristellaires, etc., de faire l'application des divisions que nous avions précédemment établies pour le classement des espèces, ainsi que pour les rapports et les différences qui existent entre ces genres; nous nous contenterons de signaler les faits nouveaux qui ont surgi, et nous les mentionnerons en traitant des genres et des espèces.

Nous entrerons dans plus de détails lorsque nous aurons à étudier l'ordre des **Agathistègues;** pour la première fois nous avons à en constater la présence dans

le Lias, avec des circonstances exceptionnelles, c'est-à-dire une extrême abondance et une constitution anormale.

En nous livrant à cet ensemble d'études, notre principal objectif a été la recherche des Foraminifères, qui sont venus confirmer en tous points nos précédentes observations; mais en publiant ce travail, nous n'avons pas cru que notre tâche fût entièrement accomplie; nous avons pensé qu'il convenait de la compléter, en produisant les autres fossiles qui accompagnent les Foraminifères.

Nous avons rassemblé un assez grand nombre de fossiles, depuis des dents de poissons, des mollusques, des pièces de formes très-variées, jusqu'à des spicules, ensemble d'un classement assez difficile et pour lequel nos lumières étaient insuffisantes.

Nous avons eu recours à nos maîtres et à nos collègues, dont la bienveillance nous a été aussi favorable cette fois que lors de nos précédentes publications.

M. Deshayes a eu l'obligeance de nous donner divers genres de rayonnés, que nous avons pu désarticuler (par la potasse caustique), et nous avons ainsi trouvé des termes de comparaison entre le vivant et le fossile.

M. Bayle a mis à notre disposition la nombreuse série d'Oursins que possède la collection de l'École des Mines et nous a donné le moyen d'étudier les pièces qui entourent les orifices (le buccal et l'anal) de divers genres; nous sommes ainsi parvenus à classer un certain nombre de fossiles.

M. Lacaze-Duthiers et M. Perrier ont bien voulu nous servir de guides pour la détermination d'une assez grande quantité de pièces.

M. Poteau nous a communiqué ses belles préparations de spicules de divers genres de la famille des Gorgones et d'Éponges, qui nous ont été fort utiles.

Nous avons vainement porté notre attention sur la recherche des **Pédicellaires,** dont quelques auteurs (entre autres Quenstedt et Bornemann) ont indiqué la présence dans le Lias; nous devons ajouter toutefois, que les figures qui ont été publiées diffèrent complétement des formes que nous avons observées sur le vivant et qui sont représentées dans la monographie publiée par M. Perrier.

Comme dernier complément de cette étude, nous pensions qu'il convenait d'y joindre les quelques Crustacés macroures et les Ostracodes que fournit la localité d'Essey; mais en préparant ce travail, nous avons trouvé qu'il serait plus utile pour la science d'étendre ce sujet et d'établir une sorte de monographie, pour y comprendre tout ce que le Lias renferme d'Ostracodes. Cette étude, qui dépasserait de beaucoup les limites qui nous sont assignées, tant pour le texte que pour les planches, sera l'objet d'une publication prochaine; il nous sera loisible alors de réunir tout ce que nos recherches nous ont donné pour les diverses assises du Lias de la Moselle, de la Meurthe, de la Côte-d'Or, de l'Indre, etc.

DEUXIÈME PARTIE.

DESCRIPTION DES ESPÈCES.

FORAMINIFÈRES.

PREMIER ORDRE. — MONOSTÈGUES.

GENRE ORBULINA, d'Orbigny.

La présence du genre *Orbulina* a déjà été signalée dans le Lias, et nous en avons retrouvé 2 espèces; les coquilles appartenant à ce genre sont fort rares, en raison directe de leur extrême fragilité et de leur grande sensibilité pour l'eau acidulée.

ORBULINA PUNCTATA, Terq. Pl. I, fig. 1.

Orbulina punctata, Terquem, *Recherches sur les Foraminifères du Lias, 2e Mém.*, p. 114, pl. V, fig. 5.

Ce fossile est, comme les coquilles vivantes, couvert de pores très-distincts et possède une surface légèrement rugueuse; sa forme est irrégulièrement sphérique, disposition due probablement à son mode de fossilisation par le sulfure de fer.

Nous avons à constater la présence, sans toutefois avoir pu les classer, de petits corps plus ou moins sphériques, parfois comprimés, couverts d'un test compacte, lisse et brillant, ne montrant aucune trace de pores ni d'ouverture. Fort rare.

Dimension : Diamètre : 0,17.

ORBULINA LIASICA, Terq.

Orbulina liasica, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 2e Mém.*, p. 114, pl. V, fig. 4.

Nous rapportons à cette espèce de petites sphères en sulfure de fer, couvertes de cristaux *pentagonaux*, qui paraissent reproduire la forme des pores. Assez commun.

GENRE LAGENA, Walker.

Le genre *Lagena* se montre très-abondant, et nous y observons deux formes très-distinctes : l'une *aciculaire*, qui paraît propre à la formation liasique et qui ne s'est pas encore produite dans les fossiles des autres terrains ni parmi les coquilles vivantes; l'autre en forme de bouteille ou d'outre, qui se présente dans le Lias et se continue jusque dans les mers actuelles.

M. Reuss, dans sa monographie des Lagenaires (p. 316 et 336), n'a pas voulu admettre nos espèces liasiques (désignées dans le principe sous le nom d'*Oolina*, d'Orb.) et les a considérées comme des fragments de Nodosaires ou de baguettes d'oursin; mais les fossiles cristallins et translucides ou remplis de sulfure, et surtout complets et munis de leur ouverture, que nous a fournis la localité d'Essey, nous autorisent à maintenir notre précédente classification et à la considérer comme exacte.

Nous avons, avec quelque doute, classé dans ce genre des coquilles dont la spécification nous paraît incertaine; il se peut que telle Lagenaire ne soit que la loge initiale d'une Nodosaire, d'une Dentaline, d'une Frondiculaire, ou même d'une Cristellaire, dont nous avons d'ailleurs trouvé des exemplaires formés de deux loges; la taille même de quelques Lagenaires, parfois au-dessous d'un cinquième de millimètre, permet ce doute.

Nous n'avons pu nous empêcher de rapporter trois coquilles à des espèces vivantes; tant il est vrai qu'une coquille d'une simplicité extrême, formée d'une seule loge, plus ou moins régulièrement sphérique, ne saurait présenter à l'analyse des caractères suffisamment distincts pour chaque milieu où on la trouve.

Reuss a compris dans le genre *Lagena* toutes les coquilles que Schultze avait classées dans le genre *Entosolenia*, Ehr. (sorte de *Lagena* comprimée et munie d'un tube intérieur); puis il a établi le genre **Fissurina** pour des coquilles analogues, mais privées de ce tube et qui répondent à cette diagnose : coquille libre, équilatérale, comprimée, parfois bordée, en forme de sac, munie d'une ouverture toujours *sessile* et *ovale*.

LAGENA OVATA, Terq. Pl. I, fig. 2, *a* à *d*.

Oolina ovata, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.*, p. 26, pl. I, fig. 2, *a* à *c*.

Nous représentons plusieurs échantillons de cette espèce pour montrer, d'une part, des coquilles complètes, et, d'autre part, les modifications que peut subir la forme, qui figure assez bien une amphore.

Ces coquilles sont toutes régulièrement arrondies et diffèrent ainsi de celles du Lias moyen des environs de Metz, qui sont plus ou moins comprimées.

La partie postérieure est plus ou moins atténuée ou arrondie ; l'antérieure est munie d'un prolongement plus ou moins grand. Assez rare.

Cette espèce et les deux suivantes n'ont pas été admises dans la monographie de Reuss.

Fig. *a*. Dimensions : longueur, 0,33; largeur, 0,10; grossissement, 70.
Fig. *b*. Dimensions : long., 0,35; larg., 0,10; gross., 60.
Fig. *c*. Dimensions : long., 0,41; larg., 0,09; gross., 50.
Fig. *d*. Dimensions : long., 0,44; larg., 0,09; gross., 40.

LAGENA ACICULARIS, Terq. Pl. I, fig. 3.

Oolina acicularis, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, *1er Mém.*, p. 26, pl. I, fig. 3, *a* à *c*.

Nous représentons une variété à test cristallin, brillant et translucide; la partie postérieure est irrégulièrement atténuée.

Assez rare entier, en raison de la grande fragilité de la coquille ; assez commun en fragments.

Dimensions : long., 0,75 ; larg., 0,07 ; gross., 40.

LAGENA SIMPLEX, Terq. Pl. I, fig. 4, *a*, *b*.

Oolina simplex, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, *2e Mém.*, p. 112, pl. V, fig. 2.

Nous représentons deux échantillons complets : l'un est simplement obtus à son extrémité postérieure ; l'autre est muni d'un étranglement qui figure une petite loge sphérique ; tous deux ont un prolongement très-mince, qui supporte une ouverture évasée en forme d'entonnoir.

Le test est en calcaire cristallin, d'une parfaite transparence, qui montre un tube vide et sans aucune cloison ; parfois l'intérieur est rempli de sulfure de fer. Assez rare, surtout entier.

Dimensions : long., 0,75 ; larg., 0,07 ; gross., 40.

LAGENA VULGARIS, Williamson. Pl. I, fig. 6, *a*, *b*.

Lagena vulgaris, Williamson, *On the recent Foraminifera of Great Britain*, p. 4, pl. I, fig. 5;
Id., Reuss, *Foraminiferen. Familie der Lageniden*, p. 321, pl. I, fig. 15 ; pl. II, fig. 16 et 17.

La figure *a* se rapporte à la fig. 15 de la pl. I de Reuss et présente de plus la partie antérieure très-nettement terminée en forme de large entonnoir ; la figure *b* est identique avec la fig. 17 de la pl. II de Reuss. Assez rare.

Fig. *a*. Dimensions : long., 0,22; larg., 0,12; gross., 100.
Fig. *b*. Dimensions : long., 0,21; larg., 0,14; gross., 100.

LAGENA CLAVATA, Reuss. Pl. I, fig. 7, *a, b*.

Oolina clavata, d'Orbigny, *Foraminifères du bassin tertiaire de Vienne (Autriche)*, p. 24, pl. I, fig. 2 et 3;
Lagena vulgaris, var. *clavata*, Williamson, *loc. cit.*, p. 5, pl. I, fig. 6;
Lagena clavata, Reuss, *loc. cit.*, p. 320, pl. I, fig. 13 et 14.

Nos fossiles sont un peu moins allongés que la coquille typique et semblent se rapprocher davantage du *L. apiculata*, Reuss (*loc. cit.*, pl. I, fig. 7).

Le test est blanc, cristallin, vide, et la surface légèrement rugueuse et munie de pores. Assez rare.

Fig. *a*. Coquille obtuse en arrière ;
Dimensions : long., 0,18 ; larg., 0,10 ; gross., 100.
Fig. *b*. Coquille ovale, retrécie en arrière ;
Dimensions : long., 0,20 ; larg., 0,12 ; gross., 100.

LAGENA MUCRONATA, Terq. et Berth. Pl. I, fig. 8, *a* à *c*.

L. testa elongata, ovata vel sphærica, perlucida, tuberculosa, postice tenue mucronata, antice longe acuminata.

Coquille allongée, ovale ou sphérique, à test cristallin, translucide ; surface plus ou moins rugueuse et poreuse, munie en arrière d'une fine pointe et en avant d'un prolongement supportant une ouverture bordée. Fort rare.

Fig. *a*. Coquille régulièrement ovale, atténuée à ses extrémités, légèrement rugueuse ;
Dimensions : long., 0,28 ; larg., 0,12 ; gross., 80.
Fig. *b*. Coquille régulièrement ovale, non atténuée à ses extrémités, très-rugueuse ;
Dimensions : long., 0,21 ; larg., 0,11 ; gross., 100.
Fig. *c*. Coquille subsphérique, légèrement rugueuse ;
Dimensions : long., 0,18 ; larg., 0,12 ; gross., 100.

LAGENA HISPIDA, Reuss. Pl. I, fig. 9, *a* à *c*.

Lagena hispida, Reuss, *loc. cit.*, p. 335, pl. VI, fig. 77 et 79.

Coquille arrondie, légèrement ovale, couverte de courtes épines, munie d'un prolongement très-étroit et lisse ; test très-fragile, translucide.

Reuss fait remarquer que cette espèce est assez variable dans sa forme : elle est tantôt régulièrement orbiculaire, tantôt ovale ou lancéolée et assez étroite ; parfois ses épines perdent leur pointe et alors la surface de la coquille paraît couverte d'aspérités. Cette variété se distingue du type de Reuss par son prolongement qui ne porte pas d'épines. Fort rare.

Fig. *a*. Coquille ovale ;
Dimensions : long., 0,27 ; larg., 0,11 ; gross., 80.

Fig. *b*. Coquille subglobuleuse, munie d'un grand prolongement ;
Dimensions : long., 0,22 ; larg., 0,15 ; gross., 100.
Fig. *c*. Coquille globuleuse ;
Dimensions : long., 0,23 ; larg., 0,13 ; gross., 100.

LAGENA ASPERA, Reuss. Pl. I, fig. 10.

Lagena aspera, Reuss, *loc. cit.*, p. 335, pl. VI, fig. 81.

Ce fossile a la forme ovale du *L. rudis*, Reuss (*loc. cit.*, p. 336, pl. VI, fig. 82), et la surface fortement rugueuse du *L. aspera*. Fort rare.

Dimensions : long., 0,27 ; larg., 0,17 ; gross., 80.

LAGENA LATICOSTA, Terq. et Berth. Pl. I, fig. 11.

L. testa subsphærica, costis 12 latis, obtusis ornata, apice lævigato.

Coquille subsphérique, un peu plus large que haute, ornée de 12 côtes larges et obtuses, n'atteignant pas la partie supérieure qui présente une surface lisse.

Cette espèce, par la disposition des côtes, se rapproche du *L. sulcata*, Walker et Jacob, mentionné pour le Nord de l'Atlantique et les régions arctiques par MM. W. K. Parker et T. R. Jones (1). Ces auteurs ont cité cette espèce et montré que les variétés qui y étaient rapportées sont devenues des espèces pour Williamson et Reuss : ainsi il y a un *L. sulcata*, var. *lævis* (sans côtes) ; un autre est le *semistriata*, etc. Fort rare.

Dimensions : long., 0,18 ; larg., 0,15 ; gross., 100.

GENRE DISCOIDINA, Terquem et Berthelin.

Nous avons dû créer le genre *Discoidina* pour une coquille qui n'a pu rentrer dans aucun autre ; il est établi sur cette diagnose : *coquille libre, équilatérale, orbiculaire, comprimée en forme de disque, uniloculaire?, munie de plusieurs ouvertures placées sur le pourtour.*

DISCOIDINA LIASICA, Terq. et Berth. Pl. I, fig. 5, *a*, *b*.

D. testa orbiculari, lævigata, albida, nitida, circiter rotundata, decem minuta aperturis.

Coquille régulièrement orbiculaire, à test compacte, lisse, blanc et brillant,

(1) W. Kitchen Parker and T. Rupert Jones, *On some Foraminifera from the Atlantic and Arctic Oceans, including Davis Straits and Baffin's Bay*, p. 351, pl. XIII, fig. 30 et 31.

arrondie sur le pourtour et munie de 10 ouvertures rondes, également espacées.

Fort rare.

Dimensions : long., 0,20; larg., 0,18; gross., 100.

GENRES SPIRILLINA, Ehrenberg, et CORNUSPIRA, Schultze.

Nous avons à tracer l'historique des genres *Spirillina* et *Cornuspira* pour éclaircir d'une part leur exacte dénomination, et d'autre part pour chercher à leur assigner une place définitive dans la classification.

D'Orbigny (*Foraminifères de Cuba,* 1839) a classé *avec doute* une coquille régulièrement enroulée, sous le nom d'*Operculina incerta* (p. 49, pl. VI, fig. 16); il ajoute (p. 50) : « il y a deux loges par tour de spire, mais ce caractère paraît douteux, n'ayant qu'un échantillon unique et incomplet. »

Ehrenberg (*Microgeologie,* 1841) a créé pour cette sorte de coquille le genre *Spirillina.*

Schultze (*Ueber den Organismus der Polythalamien*, 1854) a établi trois divisions dans l'ordre des Monothalames (Monostègues, d'Orb.) :

1° Les coquilles en forme de sac, à test compacte et calcaire ou membraneux : les *Gromia,* les *Lagena,* etc.;

2° Les coquilles sphériques privées d'une ouverture principale et munies de pores : les *Orbulina;*

3° Les coquilles formées d'un tube enroulé en forme de Planorbe, et munies d'une grande ouverture terminale : les *Cornuspira.*

Schultze indique deux espèces dans ce dernier groupe : le *C. planorbis* (p. 40, pl. II, fig. 21), à test compacte, et le *C. perforata* (p. 41, pl. II, fig. 22), à test transparent et muni de pores.

Le Lias d'Essey renferme des fossiles intermédiaires entre ces deux espèces ; ils sont, comme la première, privés de pores, mais ils ont, comme la seconde, le test cristallin et parfaitement transparent.

Reuss admet dans le principe le genre *Operculina,* d'Orb., pour ces coquilles enroulées (*Craie de la Bohême,* 1849), puis change d'opinion à l'occasion de sa nouvelle classification des Foraminifères.

Établissant deux divisions principales : coquilles compactes non perforées, et coquilles munies de pores, il se voit obligé d'admettre, d'une part, le genre *Spirillina,* Ehrenberg, pour les coquilles perforées rangées avec les Monostègues; et, d'autre part, le genre *Cornuspira,* Schultze, pour celles qui n'ont pas de pores et qui se trouvent reléguées avec les Agathistègues.

Il résulte de là que des coquilles qui ont exactement le même mode de développement se trouvent placées les unes à la tête et les autres à la fin de la famille, si l'on prend pour guide la constitution du test, caractère si variable.

Mais de ce que Reuss a admis parmi les genres à coquilles perforées ceux dont quelques espèces seulement montrent des pores, comme nous l'avons démontré dans l'*Introduction*, on peut admettre de même dans le genre *Spirillina* des espèces à test compacte et à test perforé, et, comme conclusion, supprimer le genre *Cornuspira* en raison de la priorité de la dénomination.

1841, Ehrenberg, — *Spirillina*, Ehr.
1849, Reuss, — *Operculina*, d'Orb.
1851, Schultze, — *Cornuspira*, Sch.
1857, Williamson, — *Spirillina*, Ehr.
1861, Reuss, — { *Cornuspira*, Sch. / *Spirillina*, Ehr. }

SPIRILLINA ORBICULA, Terq. et Berth. Pl. I, fig. 12, *a* à *c*.

S. testa tubo semilunari, regulariter involuto instructa, septis 4-7, centro utrinque depresso et nucleato.

Coquille lisse, translucide, vide ou remplie de sulfure de fer, formée d'un tube semilunaire, enroulé régulièrement, soudé au tiers de son diamètre, déterminant de 4 à 7 tours ; centre légèrement concave des deux côtés et muni d'un nucléus.

Le diamètre du tube est d'autant plus grand que le nombre des tours est plus petit. Assez commun.

Fig. *a*. Dimensions : diamètre, 0,23; gross., 100.
Fig. *b*. Dimensions : diamètre, 0,23; gross., 100.
Fig. *c*. Dimensions : diamètre, 0,27; gross., 80.

SPIRILLINA NUMISMALIS, Terq. et Berth. Pl. I, fig. 13.

S. testa nitida, perlucida, tubo rotundato, regulariter involuto instructa, septis 9-12, primis tenuissimis, aliis parum crescentibus, centro nucleato, utrinque leniter depresso, apertura rotundata, minima.

Coquille lisse, brillante, translucide, vide ou remplie de sulfure de fer, formée d'un tube arrondi, régulièrement enroulé, déterminant 9 à 12 tours, simplement soudés et sans recouvrement, les 4 ou 5 premiers très-fins, les autres plus gros et croissant fort peu ; centre légèrement concave sur les deux faces et muni d'un nucléus.

Cette espèce, par le nombre des tours et la forme arrondie du tube, se rapproche du *Cornuspira infrà-oolithica*, Terq. (*Rech. sur les For. du syst. ool. de Fontoy*, 3[e] *Mém.*, p. 243, pl. XXV, fig. 13) ; elle en diffère par ses premiers tours, d'une extrême ténuité. Assez commun.

Dimensions : diamètre, 0,20; gross., 100.

DEUXIÈME ORDRE. — STICHOSTÈGUES.

GENRE NODOSARIA, Lamarck.

Le genre *Nodosaria* ne nous a présenté rien de particulier, sauf les rapports de forme et d'ornements qui existent entre le *N. variabilis,* Terq. et Berth., et une espèce vivante, le *N. Catesbyi,* indiquée par d'Orbigny pour l'île de Cuba, et dont les coquilles fossiles semblent n'être que des variétés.

Cette espèce est mentionnée pour les côtes d'Angleterre par Williamson (p. 15, pl. II, fig. 36-38) sous le nom de *N. radicula,* Montf.; Parker et R. Jones (p. 341, pl. XVI, fig. 2) la signalent sous le nom de *N. raphanus,* Fer., var. *scalaris,* pour le Nord de l'Atlantique, par 160 brasses ; pour l'Islande et le détroit de Davis, par 30 à 40 brasses; enfin nous la possédons de Stora (Algérie), et M. Vélain l'a trouvée sur plusieurs points des rivages de cette province, à des profondeurs très-variables, depuis 30 jusqu'à 300 mètres.

NODOSARIA, Pl. I, fig. 14, *a* à *f*.

Nous avons réuni une petite série de loges isolées, qui semblent appartenir à des Nodosaires et qui constituent probablement plusieurs espèces; nous les publions dans le seul but d'appeler l'attention sur ces coquilles d'une fragilité extrême, sans nous permettre d'en faire le classement; nous ferons remarquer toutefois que ces loges profondément étranglées présentent des rapports avec certaines espèces vivantes et tertiaires.

Les coquilles sont vides, cristallines et translucides. Assez rare.

Fig. *a*. Dimensions : long., 0,34; larg., 0,06; gross., 70.
Fig. *b*. Dimensions : long. 0,43; larg., 0,07; gross., 60.
Fig. *c*. Dimensions : long., 0,25; larg., 0,17; gross., 80.
Fig. *d*. Dimensions : long., 0,69; larg., 0,11; gross., 40.
Fig. *e* et *f*. Dimensions : long., 0,70; larg., 0,08; gross., 40.

NODOSARIA INCERTA, Terq. et Berth. Pl. I, fig. 15.

N. testa anfractu sphærico, rugoso, acumine elongato, lævigato, angusto.

Coquille incomplète, formée d'une loge sphérique, rugueuse, munie d'un prolongement étroit et lisse.

Nous avons cru devoir faire une espèce pour une loge unique, mais parfaitement caractérisée par l'étroit canal qui sépare les loges. Fort rare.

Dimensions : long., 0,26 ; larg., 0,12 ; gross., 90.

NODOSARIA SIMPLEX, Terq. et Berth. Pl. I, fig. 16, *a* à *c*.

N. testa elongata, gracili, lævigata, loculis 3-5, regulariter crescentibus, subsphæricis, antice et postice plus minusve profunde strangulatis, primo postice attenuato, ultimo angusto et breve acuminato.

Coquille allongée, grêle, lisse, formée de 3 à 5 loges, croissant régulièrement, subsphériques, plus ou moins profondément étranglées en arrière et en avant ; étranglement court et étroit ; la première loge rétrécie en arrière et submucronée, la dernière munie d'un étroit prolongement. Assez rare.

Fig. *a*. Coquille à 2 loges sphériques ;

Dimensions : long., 1,36 ; larg., 0,26 ; gross., 20.

Fig. *b*. Coquille à 3 loges très-étranglées, la médiane ovale ;

Dimensions : long., 0,28 ; larg., 0,09 ; gross., 90.

Fig. *c*. Coquille à 5 loges, les 3 premières simplement soudées, les dernières étranglées et piriformes ;

Dimensions : long., 0, 17 ; larg., 0,07 ; gross., 100.

NODOSARIA ASPERA, Terq. et Berth. Pl. I, fig. 18, *a*, *b*.

N. testa elongata, lapillos agglutinante, loculis tribus rotundatis, strangulatis, ultimo longe acuminato, suturis latis.

Cette espèce diffère du *N. agglutinans*, Terq. (*Rech. sur les For. du syst. ool. de Fontoy*, 3ᵉ *Mém.*, pl. XXIX, p. 252, fig. 18, *a*, *b*), par des loges régulières, plus sphériques et plus profondément étranglées. Très-rare.

Fig. *a*. Coquille allongée, agglutinante, formée de trois loges subégales, arrondies, étranglées, la dernière munie d'un long et étroit prolongement, sutures très-larges ;

Dimensions : long., 0,76 ; larg., 0,26 ; gross., 30.

Fig. *b*. Variété formée de deux loges moins profondément étranglées que celles de l'autre échantillon, la suture est également moins large et moins profonde ;

Dimensions : long., 0,23 ; larg., 0,09 ; gross., 80.

NODOSARIA CLAVIFORMIS, Terq. Pl. I, fig. 17.

Nodosaria claviformis, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 6ᵉ *Mém.*, p. 477, pl. XIX, fig. 17 et 18.

L'espèce typique, qui appartient au Lias inférieur, a ses loges moins profondément étranglées que la coquille du Lias moyen. Très-rare.

Dimensions : long., 0,28 ; larg., 0,07 ; gross., 60.

NODOSARIA VARIABILIS, Terq. et Berth. Pl. I, fig. 19, *a* à *f*.

N. testa abbreviata, nitida, perlucida, forma variabili, costis 12-20 elatis, angulatis, æqualibus vel inæqualibus, sex aliis majoribus ornata, loculis tribus rotundatis, æqualibus, vel irregularibus antrorsum decrescentibus, primo mucronato vel obtuso, ultimo longe acuminato vel attenuato, producto.

Coquille courte, brillante, cristalline, translucide, ornée de 12 à 20 côtes élevées, anguleuses ou arrondies, égales ou inégales, 6 plus fortes que les autres, formée de 3 loges arrondies, égales ou décroissant régulièrement d'arrière en avant, la première mucronée ou obtuse, la dernière longuement acuminée ou rétrécie et allongée.

Fig. *a*. Coquille à deux loges, la première subsphérique, la seconde ovale, côtes égales;
Dimensions : long., 0,36; larg., 0,12; gross., 70.

Fig. *b*. Coquille à côtes égales, à 3 loges décroissant régulièrement, la première sphérique;
Dimensions : long., 0,34; larg., 0,12; gross., 70.

Fig. *c*. Coquille à 20 côtes fines et espacées, à 2 loges égales;
Dimensions : long., 0,20; larg., 0,11; gross., 100.

Fig. *d*. Coquille à côtes égales, à loges sensiblement égales, la première mucronée;
Dimensions : long., 0,33; larg., 0,12; gross., 70.

Fig *e*. Coquille à côtes inégales, à loges croissant régulièrement, la première mucronée;
Dimensions : long., 0,38; larg., 0,14; gross., 60.

Fig. *f*. Coquille à côtes nombreuses et fines, à 2 loges, la première faiblement mucronée, la dernière rétrécie et prolongée en avant;
Dimensions : long., 0,24; larg., 0,10; gross., 100.

Nous avons remarqué dans quelques échantillons un fait assez singulier : les ornements ne se suivent pas d'une loge à une autre et sont interrompus à la suture; il semblerait que chaque loge, en s'accolant à la précédente, ait subi une légère torsion.

Cette espèce, par ses ornements, se rapproche du *N. radicula*, Montf. (Williamson, *On the For. of Great Brit.*, p. 15, pl. II, fig. 36 à 38); elle en diffère par la décroissance des loges d'arrière en avant.

Il en est de même pour le *N. Catesbyi*, d'Orb. (*For. de Cuba*, p. 16, pl. I, fig. 8 à 10).

Par l'irrégularité des loges, cette espèce se rapproche du *N. mutabilis*, Terq. (*Rech. sur les For. du syst. ool. de Fontoy*, 3e *Mém.*, p. 251, pl. XXVI, fig. 6 à 12); elle en diffère par des formes qui ne se rencontrent pas dans l'Oolithe inférieure.

Assez rare.

NODOSARIA MULTICOSTA, Terq. et Berth. Pl. I, fig. 20.

N. testa abbreviata, 20 costis obtusis ornata, loculis tribus regularibus, rotundatis, primo subsphærico, ultimo acuminato.

Coquille courte, ornée de 20 côtes obtuses, formée de 3 loges régulières,

arrondies, la première subsphérique, la dernière munie d'un prolongement très-étroit.

Cette espèce se rapproche, par la forme et le nombre des loges, du *N. Fontinensis*, Terq. (*Rech. sur les For. du syst. ool. de Fontoy*, 3e *Mém.*, p. 251, pl. XXVI, fig. 1 à 5) ; elle n'en diffère que par un plus grand nombre de côtes, caractère que nous reconnaissons insuffisant pour spécifier des espèces. Fort rare.

Dimensions : long., 0,50; larg., 0,13; gross., 100.

NODOSARIA SIMONIANA, d'Orb. Pl. I, fig. 21.

Nodosaria Simoniana, d'Orbigny, *Prodrome*, t. I, p. 241.
Id., Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 1er *Mém.*, p. 27, pl. I, fig. 4, *a*, *b*.

Nous produisons une variété offrant des loges irrégulières, alternativement grandes et petites ; nous possédons d'autres échantillons qui représentent exactement l'espèce typique. Assez commun.

Dimensions : long., 0,56; larg., 0,14; gross., 40.

NODOSARIA PRIMA, d'Orb.

Nodosaria prima, d'Orbigny, *Prodrome*, t. I, p. 241.
Id., Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 1er *Mém.*, p. 29, pl. I, fig. 6, *a* à *d*.

Assez rare.

NODOSARIA NITIDA, Terq.

Nodosaria nitida, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 1er *Mém.*, p. 30, pl. I, fig. 7, *a* à *k*.

Assez commun.

NODOSARIA METENSIS, Terq.

Nodosaria Metensis, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 3e *Mém.*, p. 167, pl. VII, fig. 5, *a*, *b*.

Comme dans l'espèce typique, plusieurs variétés présentent les loges plus ou moins profondément étranglées. Assez commun.

GENRE GLANDULINA, d'Orbigny.

GLANDULINA REGULARIS, Terq. et Berth. Pl. I, fig. 22, *a*, *b*.

G. testa elongata, conica, compressa, transversim ovata, loculis 8 regularibus, teretibus, primo semilunari, ultimo amplo.

Coquille allongée, conique, comprimée, ovale transversalement, formée de

8 loges régulières, renflées, la première semi-lunaire, la dernière très-ample; sutures étroites et profondes ; ouverture ovale ; test en calcaire spathique, blanc opaque. Assez rare.

Dimensions : long., 0,94; larg., 0,44; gross., 25.

GLANDULINA PYGMÆA, Terq. Pl. I, fig. 23, *a*, *b*.

Glandulina pygmæa, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 6e *Mém.*, p. 478, pl. XIX, fig. 6.

Cette coquille diffère du type par une forme plus régulièrement ovale et par la dernière loge moins renflée. Fort rare.

Dimensions : long., 0,47; larg., 0,30; gross., 50.

GLANDULINA TURBINATA, Terq. et Berth. Pl. I, fig. 24.

G. testa abbreviata, rotundata, antice acuminata, postice obtusa, loculis tribus, duobus primis angustis, ultimo amplissimo, apertura multiincisa.

Coquille courte, arrondie, acuminée en avant, obtuse en arrière, formée de trois loges, les deux premières étroites, la dernière très-développée subsphérique ; ouverture laciniée; test en calcaire spathique, blanc, translucide. Fort rare.

Dimensions : long., 0,35; larg., 0,20 ; gross., 60.

GLANDULINA ANNULATA, Terq. et Berth. Pl. I, fig. 25, *a*, *b*.

G. testa elongata, ovata, transversim rotundata, annulata, utrinque obtusa, doliiformi, loculis sex postice et antice decrescentibus, uno mediano aliis majore, apertura rotunda.

Coquille allongée, ovale, transversalement arrondie, annelée, en forme de tonneau, obtuse à ses extrémités, formée de six loges décroissant en arrière et en avant, celle du milieu plus grande que les autres; ouverture sessile, arrondie; test en calcaire spathique blanc, transparent ou rempli de sulfure de fer. Assez rare.

Fig. *a*. Dimensions : long., 0,35; larg., 0,14 ; gross., 70.

Fig. *b*. Variété formée de quatre loges plus renflées et étranglées que dans la coquille typique ; la 3e loge deux fois plus grande que les autres, la dernière hémisphérique ;

Dimensions : long., 0,49; larg., 0,19; gross., 50.

GLANDULINA HYBRIDA, Terq. et Berth. Pl. I, fig. 26.

G. testa elongata, rotundata, lævigata, postice conica, loculis irregularibus, tribus primis parvis, planis, sequentibus prominentibus, teretibus, mediano aliis minore, ultimo subacuminato.

Coquille allongée, arrondie, lisse, conique en arrière, formée de loges irrégulières, les trois premières petites et planes, les autres saillantes et renflées, celle du milieu plus étroite que les autres, la dernière subacuminée; test rempli de sulfure de fer. Très-rare.

Dimensions : long., 0,46 ; larg., 0,14; gross., 50.

GENRE LINGULINA, d'Orbigny.

Bien que ce soit pour la première fois que nous ayons à constater la présence de ce genre dans le Lias, nous pensons qu'il y existe assez abondamment, même dans les zones inférieures ; l'exiguité des coquilles, la difficulté de reconnaître les caractères de l'ouverture, la grande sensibilité du test, qui disparaît facilement, tout contribue à rendre les recherches très-difficiles.

LINGULINA OVALIS, Terq. et Berth. Pl. I, fig. 27.

L. testa elongata, ovali, compressa, loculis quatuor regularibus, primo rotundato, aliis semilunaribus, apertura lata.

Coquille allongée, ovale, comprimée, à test cristallin et translucide, formée de quatre loges régulières, la première arrondie, les autres semi-lunaires ; ouverture large.

Le plus souvent à l'état de moule en sulfure de fer. Assez commun.

Dimensions : long., 0,20 ; larg., 0,08 ; gross., 100.

GENRE DENTALINA, d'Orbigny.

Les coquilles du genre *Dentalina* sont très-nombreuses et variées ; presque toutes présentent des traces de leur longue immersion dans un liquide acidulé, qui a, en partie, attaqué la surface du test de manière à la rendre plus ou moins rugueuse, ou a contribué à modifier la substance même de la coquille et à lui donner une complète transparence.

Nous possédons des Dentalines vivantes des côtes de l'Algérie et de Rimini ; elles sont blanches et simplement translucides, tandis que les fossiles sont douées d'un éclat de transparence particulier.

Nous ne savons pas trop nous rendre compte comment ce dernier fait s'est produit et quelle a été l'action chimique qui a pu ainsi modifier la constitution physique des coquilles, quelle que soit d'ailleurs la nature de l'acide, carbonique ou sulfurique. Nous avons tenté quelques essais qui sont restés infructueux : nous avons plongé plusieurs sortes de coquilles dans de l'eau acidulée par de l'acide carbonique ; d'autres ont été mises dans de l'eau contenant du bicarbonate de soude en excès ; après deux mois de contact, les coquilles n'ont présenté que quelques faibles érosions de la surface. Ces coquilles mises dans de l'eau contenant de l'acide sulfu-

rique ou chlorhydrique, ont été dans un même espace de temps, les unes complétement dissoutes, les autres profondément attaquées.

Quelques espèces de Dentalines ont commencé à se produire dans l'étage inférieur du Lias, puis se sont continuées dans le moyen et même dans le supérieur; mais il y a rarement identité parfaite entre les espèces provenant de ces divers étages ou de diverses localités; on remarque, au contraire, et le plus souvent, des modifications plus ou moins profondes, qui, pour nous, ne constituent que des variétés; nous avons voulu, autant que possible, éviter de créer une surabondance d'espèces et de surcharger la nomenclature, sans aucune utilité pour la science.

Dans les Dentalines, le test est en général blanc, cristallin, parfaitement transparent, parfois jaunâtre et translucide; la plupart des coquilles sont vides et exceptionnellement remplies de sulfure de fer.

Nous avons reconnu pour la localité d'Essey quarante-trois espèces, nombre qui se décompose de la sorte : 14 espèces sont nouvelles ; 29 ont déjà été indiquées pour diverses localités; sur ce nombre, 12 présentent des variétés que nous avons cru devoir reproduire; enfin les 17 autres n'offrent rien de particulier et possèdent les variétés qui ont déjà été signalées.

DENTALINA MAURITII, Terq. Pl. I, fig. 28.

Dentalina Mauritii, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 5e *Mém.*, p. 408, pl. XV, fig. 12, *a* à *c*.

Cette variété a les loges comprimées et profondément étranglées, comme la coquille typique (*loc. cit.*, fig. 12, *a*) : elles sont moins nombreuses, les premières très-petites et à peine indiquées, les quatre dernières très-grandes et renflées; la troisième est plus développée que les autres, la dernière acuminée. Fort rare.

Dimensions : long., 1,32; larg., 0,36; gross., 20.

DENTALINA VETUSTISSIMA, d'Orb. Pl. I, fig. 29, *a*, *b*.

Dentalina vetustissima, d'Orbigny, *Prodrome*, t. I, p. 242.
Id., Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 1er *Mém.*, p. 40, pl. II, fig. 8.

Parmi les nombreux échantillons qui appartiennent à cette espèce et qui reproduisent assez exactement la coquille typique, nous avons remarqué les deux variétés suivantes. Très-commun.

Fig. *a*. Coquille à loges nombreuses, les premières non saillantes, les dernières saillantes sur le dos;
Dimensions : long., 1, »; larg., 0,10; gross., 25.
Fig. *b*. Coquille à premières loges planes, les quatre antérieures ovales et saillantes;
Dimensions : long., 0,58; larg., 0,08; gross., 40.

DENTALINA VARIANS, Terq. Pl. I, fig. 30, *a* à *f*.

Dentalina varians, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 5e *Mém.*, p. 412, pl. XV, fig. 19, *a* à *d*; 6e *Mém.*, p. 485, pl. XIX, fig. 26 et 27.

Cette espèce varie, non-seulement à chaque étage, mais encore dans une seule et même couche ; les coquilles figurées pour le Lias inférieur de la Moselle diffèrent de celles du Lias moyen de l'Indre, comme toutes diffèrent de celles du Lias de la Meurthe.

De la sorte, aux 6 formes publiées nous en avons encore 4 nouvelles à ajouter.

Assez commun.

Fig. *a*. Coquille à loges très-étranglées ; sutures très-larges ;
Dimensions : long., 0,56 ; larg., 0,10 ; gross., 40.
Fig. *b*. Coquille à loges très-étranglées ; sutures étroites ;
Dimensions : long., 0,82 ; larg., 0,07 ; gross., 30.
Fig. *e*. Coquille à loges très-saillantes sur le dos ; sutures très-étroites ;
Dimensions : long., 0,63 ; larg., 0,10 ; gross., 40.
Fig. *f*. Coquille à loges faiblement saillantes, les deux antérieures étranglées ;
Dimensions : long., 0,65 ; larg., 0,08 ; gross., 40.
Fig. *c* et *d*. Coquilles embryonnaires.

DENTALINA NODIGERA, Terq. et Berth. Pl. I, fig. 31, *a*, *b*.

D. testa lævigata, loculis elongatis, piriformibus, antice angustis, postice nodosis.

Coquille incomplète, lisse, formée de loges très-allongées, piriformes, atténuées en avant, noduleuses en arrière. Fort rare.

Fig. *a*. Dimensions : long., 0,36 ; larg., 0,06 ; gross., 70.
Fig. *b*. Cette variété a les loges atténuées en avant et brusquement renflées en arrière ;
Dimensions : long., 0,31 ; larg., 0,07 ; gross., 70.

DENTALINA ALTERNANS, Terq. et Berth. Pl. II, fig. 1, *a*, *b*.

D. testa elongata, gracili, lævigata, loculis ovalibus, strangulatis aut quadrangularibus, alternatim majoribus et minoribus.

Coquille allongée, grêle, lisse, formée de loges ovales et étranglées ou quadrangulaires, alternativement grandes et petites. Fort rare.

Fig. *a*. Coquille à loges ovales, très-étranglées ;
Dimensions : long., 0,46 ; larg., 0,06 ; gross., 50.
Fig. *b*. Coquille à loges quadrangulaires, très-saillantes ;
Dimensions : long., 0,73 ; larg., 0,12 ; gross., 30.

DENTALINA SINEMURIENSIS, Terq. Pl. II, fig. 2, *a* à *i*.

Dentalina Sinemuriensis, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 5e *Mém.*, p. 405, pl. XV, fig. 6, *a* à *d*.

Cette espèce, par ses nombreuses variétés, semble avoir réuni les caractères de deux espèces de l'Oolithe inférieure, le *D. jurensis* et le *D. affinis* (Terquem, *Rech. sur les For. du syst. ool. de Fontoy*, 3e *Mém.*, pl. XXVII, fig. 6 à 16 et 17 à 22) ; elle a

de la première l'irrégularité des loges, et de la seconde la terminaison obtuse de la dernière loge. Très-commun.

Fig. *a*. Cette coquille correspond au type fig. 6, *a;* la disposition et la grandeur relative des loges sont les mêmes;

Dimensions : long., 0,66; larg., 0,13; gross., 40.

Fig. *b*. Coquille se rapportant exactement à la fig. 6, *b*;

Dimensions : long., 0,58; larg., 0,09; gross., 40.

Fig. *c*. Coquille déformée comme la fig. 6, *c;*

Dimensions : long., 0,66; larg., 0,24; gross., 30.

Dans ces trois coquilles, les loges présentent un faible étranglement, modification peu importante et qui ne se reproduit pas semblablement dans les variétés qui suivent :

Fig. *d*. Coquille à loges inégales, les antérieures subarrondies;

Dimensions : long., 0,41; larg., 0,10; gross., 50.

Fig. *e*. Coquille à loges ovales, la première mucronée;

Dimensions : long., 0,65; larg., 0,13; gross., 40.

Fig. *f*. Coquille à loges ovales, la première et la dernière atténuées;

Dimensions : long., 0,63; larg., 0,12; gross., 40.

Fig. *g*. Coquille à loges ovales, la première très-petite, la dernière tronquée;

Dimensions : long., 0,55; larg., 0,10; gross., 40.

Fig. *h*. Coquille régulière; la première loge sphérique, la dernière ovale;

Dimensions : long., 0,57; larg., 0,10; gross., 40.

Fig. *i*. Coquille régulière; loges nombreuses, arrondies;

Dimensions : long., 0,47; larg., 0,06; gross., 50.

DENTALINA AGGLUTINANS, Terq. et Berth. Pl. II, fig. 3, *a*, *b*.

D. testa elongata, recta vel arcuata, rugosa et lapillos agglutinante, loculis 6 *teretibus, depressis, irregularibus, prominentibus, primo obtuso, ultimo subacuminato.*

Coquille allongée, droite ou arquée, rugueuse et agglutinante, formée de 6 loges renflées, saillantes, plus larges que hautes, irrégulières ou croissant régulièrement, la première obtuse, la dernière subacuminée. Fort rare.

Fig. *a*. Dimensions : long., 0,36; larg. 0,13; gross., 60.

Fig. *b*. Coquille irrégulière, rugueuse;

Dimensions : long., 0,80; larg., 0,32; gross., 30.

DENTALINA ANGUIS, Terq. Pl. II, fig. 4.

Dentalina anguis, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 5e *Mém.*, p. 406, pl. XV, fig. 7, *a*, *b*.

Indépendamment des coquilles identiques à l'espèce typique, nous produisons une variété qui, par transparence, montre toutes ses loges (14) sphériques. Très-commun.

Dimensions : long., 1,15; larg., 0,09; gross., 20.

DENTALINA SIMPLEX, Terq.

Dentalina simplex, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.*, p. 39, pl. II, fig. 5, *a*, *b*.

Très-commun.

DENTALINA FASCIATA, Terq.

Dentalina fasciata, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 6e Mém.*, p. 485, pl. XIX, fig. 25.

DENTALINA TORTA, Terq. Pl. II, fig. 5.

Dentalina torta, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.*, p. 39, pl. II, fig. 6, *a*, *b*.

Parmi les nombreuses coquilles qui appartiennent à cette espèce, nous avons observé une variété dont les loges des extrémités sont renflées et subsphériques, les autres obliques et légèrement saillantes. Assez commun.

Dimensions : long., 0,72; larg., 0,12 : gross., 30.

DENTALINA CUNEIFORMIS, Terq. et Berth. Pl. II, fig. 6, *a* à *d*.

D. testa abbreviata, conica, cuneiformi, subrecta vel paululum arcuata, postice attenuata, antice rotundata, acuminata, loculis vix perspicuis.

Coquille courte, conique, arrondie ou comprimée, droite ou légèrement arquée, rétrécie en arrière, arrondie en avant et munie d'un court prolongement ; loges à peine visibles ou parfois saillantes sur le côté ventral. Très-rare.

Fig. *a*. Coquille droite, ronde, acuminée ; loges non visibles ;
Dimensions : long., 0,36 ; larg., 0,08 ; gross., 60.

Fig. *b*. Coquille arquée, ronde en arrière ; loges à peine visibles ;
Dimensions : long., 0,66 ; larg., 0,20 ; gross., 30.

Fig. *c* et *d*. Coquille droite, comprimée ; première loge sphérique, les autres saillantes en dessous ;
Dimensions : long., 0,44 ; larg., 0,12 ; gross., 50.

DENTALINA. Pl. II, fig. 7, *a* à *j*.

Nous avons réuni une petite série de coquilles incomplètes, dont nous ne possédons de chaque que 2 ou 3 loges ; bien que les formes ne se rapportent à aucune des espèces connues, nous nous abstiendrons cependant de les décrire et de les dénommer. Il est probable qu'elles appartiennent à plusieurs espèces qui ne pourront être classées définitivement que lorsqu'on possédera des échantillons munis d'un plus grand nombre de loges, et qu'il sera possible d'établir les rapports qui existent entre les loges antérieures et les postérieures. Assez rare.

Dimensions :

Fig. *a*.	long., 0,28; larg., 0,08; gross., 80.	Fig. *f*.	long., 0,41; larg., 0,19; gross., 50.
b.	long., 0,40; larg., 0,14; gross., 40.	*g*.	long., 0,30; larg., 0,13; gross., 70.
c.	long., 0,50; larg., 0,11; gross., 40.	*h*.	long., 0,53; larg., 0,10; gross., 40.
d.	long., 0,46; larg., 0,14; gross., 40.	*i*.	long., 0,53; larg., 0,07; gross., 40.
e.	long., 0,25; larg., 0,14; gross., 70.	*j*.	long., 0,46; larg., 0,10; gross., 50.

DENTALINA CLAVA, Terq. et Berth. Pl. II, fig. 8, *a*, *b*.

D. testa elongata, leniter arcuata, claviformi, postice breve mucronata, antice acuminata, 8-10 *costis elatis, obtusis ornata, loculis* 6-10, *primis* 3-5 *subrotundatis, prominentibus, parvis, subæqualibus, parum crescentibus, ultimo maximo, reliquam partem testæ ferè æquante, quinque aut sex loculis continente.*

Coquille allongée, légèrement arquée, en forme de massue, mucronée en arrière et acuminée en avant, ornée de 8 à 10 côtes élevées et obtuses, n'atteignant pas la partie antérieure, formée de 6 à 10 loges arrondies, en partie saillantes, très-étranglées, les 3 ou 5 premières très-petites, subégales, ne croissant pas sensiblement, la dernière très-grande, égalant presque la longueur du reste de la coquille et renfermant 5 ou 6 loges visibles seulement par transparence.

La partie postérieure semble appartenir au *D. varians*, Terq. (*Rech. sur les For. du Lias,* 6[e] *Mém.,* p. 485, pl. XIX, fig. 26 et 27), comme la partie antérieure se rapproche du *D. matutina,* d'Orb. (Terquem, *Rech. sur les For. du Lias,* 1[er] *Mém.,* p. 42, pl. II, fig. 11); de la sorte on pourrait croire qu'on a deux espèces très-différentes, si on trouvait séparées les deux parties de la coquille. Assez commun.

Fig. *a*. Dimensions : long., 0,86 ; larg., 0,20 ; gross., 30.
Fig. *b*. Coquille vue par transparence, pour la disposition des loges antérieures;
Dimensions : long., 0,40; larg., 0,22; gross., 20.

DENTALINA MITIS, Terq. et Berth. Pl. II, fig. 9, *a* à *c*.

D. testa elongata, recta vel leniter arcuata, postice obtusa, rotundata vel attenuata et mucronata, costis 4-8 *æqualibus, elatis, obtusis, interruptis vel rectis ornata, loculis sphæricis, separatis, prominentibus, vel ovalibus, planis.*

Coquille allongée, droite ou légèrement arquée, obtuse et arrondie ou atténuée et mucronée en arrière, ornée de 4 à 8 côtes fines, égales, élevées, obtuses, interrompues ou droites, formée de loges sphériques et saillantes ou ovales et planes.

Fig. *a*. Coquille ornée de 4 côtes fines, à loges sphériques et saillantes ;
Dimensions : long., 0,98; larg., 0,18; gross., 25.

Cette coquille possède plusieurs variétés, dont les unes ont 6 côtes fines et les autres la partie postérieure atténuée et mucronée. Assez commun.

Fig. *b*. Coquille à 6 côtes fines, à loges sphériques non saillantes et vues par transparence ;
Dimensions : long., 0,62; larg., 0,14; gross., 35.
Fig. *c*. Coquille à 8 côtes fines, à loges ovales non saillantes et vues par transparence ;
Dimensions : long., 0,47; larg., 0,10; gross., 50.

DENTALINA DEMISSA, Terq. et Berth. Pl. II, fig. 10, *a* à *g*.

D. testa abbreviata, recta, postice obtusa, rotundata, vel attenuata et submucronata, antice plus minusve acuminata, costis 6-9 *elatis, subæqualibus, interruptis vel rectis, loculis quadrangularibus, paululum prominentibus vel planis.*

Coquille courte, droite, obtuse et arrondie ou rétrécie et mucronée en arrière, plus ou moins acuminée en avant, ornée de 6 à 9 côtes subégales, élevées, arrondies, interrompues ou droites, formée de loges quadrangulaires faiblement saillantes ou planes.

Chacune des variétés que nous produisons en possède elle-même d'autres, où l'on voit le nombre des côtes augmenter ou diminuer et la partie postérieure s'atténuer plus ou moins.

Nous ferons remarquer que la coquille figurée en *b* montre des pores très-distincts, caractère que nous n'avons retrouvé sur aucune autre. Assez commun.

Fig. *a*. Coquille incomplète, à 8 côtes alternativement grandes et petites ; loges quadrangulaires, saillantes ;

Dimensions : long., 0,50 ; larg., 0,16 ; gross., 40.

Fig. *b*. Coquille à 6 côtes fines, égales ; loges quadrangulaires, faiblement saillantes ;

Dimensions : long., 0,39 ; larg., 0,09 ; gross., 60.

Fig. *c*. Coquille à 6 grosses côtes ; loges nombreuses, quadrangulaires, vues par transparence, la dernière saillante ;

Dimensions : long., 0, 74 ; larg., 0,22 ; gross., 30.

Fig. *d*. Coquille à 8 côtes ; loges quadrangulaires, planes, les deux dernières saillantes ;

Dimensions : long., 1,06 ; larg., 0,24 ; gross., 25.

Fig. *e* et *f*. Coquilles à 9 côtes ; quatre loges planes ;

Dimensions : long., 0,44 ; larg., 0,10 ; gross., 50.

Fig. *g*. Coquille à 8 côtes , quatre loges légèrement saillantes ;

Dimensions : long., 0,40 ; larg., 0,09 ; gross., 80.

DENTALINA EGREGIA, Terq. et Berth. Pl. II, fig. 11.

D. testa elongata, recta, costis 8 *paululum elatis, interruptis, interstitiis bicostulatis ornata, loculis regularibus, subæqualibus, prominentibus, primo rotundato, ultimo subacuminato.*

Coquille allongée, droite, ornée de 8 côtes peu élevées, les intervalles munis de deux côtes très-fines, formée de 5 loges régulières, subégales, ovales, saillantes, la première arrondie, la dernière subacuminée. Fort rare.

Dimensions : long., 0,39 ; larg., 0,08 ; gross., 60.

DENTALINA LAMELLOSA, Terq. Pl. II, fig. 12, *a* à *c*.

Dentalina lamellosa, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 5e *Mém.*, p. 410, pl. XV, fig. 16, *a*, *b*.

Nous rapportons à cette espèce trois coquilles qui en possèdent les côtes larges et lamelleuses, mais s'en éloignent un peu par la forme des loges. Assez rare.

Fig. *a*. Coquille droite, à 6 côtes ; loges subsphériques, très-saillantes ;

Dimensions : long., 0,70 ; larg., 0,16 ; gross., 40.

Fig. *b*. Coquille arquée, à 6 côtes ; loges nombreuses, déprimées, arrondies, faiblement saillantes, vues par transparence ;

Dimensions : long., 0,44 ; larg., 0,10 ; gross., 50.

Fig. *c*. Coquille arquée, à 6 côtes; loges déprimées, arrondies, non saillantes, vues par transparence ;
Dimensions : long., 0,50; larg., 0,11 ; gross., 50.

DENTALINA PICTURATA, Terq. et Berth. Pl. II, fig. 13.

D. testa elongata, conica, rotundata, rugosa, costis 10-12 interstitiis æqualibus exornata, postice obtusa, antice acuminata, loculis 6 prominentibus, regulariter crescentibus, primo ovali, parvulo, ultimo amplo.

Coquille allongée, conique, arrondie, rugueuse, ornée de 10 à 12 côtes égales aux intervalles, obtuse en arrière, acuminée en avant, formée de six loges saillantes, croissant régulièrement, la première ovale et petite, la dernière renflée. Fort rare.

Dimensions : long., 0,43; larg., 0,12; gross., 50.

DENTALINA ORNATA, Terq. Pl. II, fig. 14, *a, b*.

Dentalina ornata, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias,* 1er *Mém.*, p. 44, pl. II, fig. 13.

Parmi les coquilles rapportées à cette espèce, nous avons remarqué une variété qui possède les mêmes ornements et les loges subsphériques, comme dans la coquille typique ; mais elle en diffère par ses loges sensiblement égales entre elles. Fort rare.

Fig. *a*. Dimensions : long., 0,44; larg., 0,10; gross., 50.
Fig. *b*. Variété à loges inégales et ornées de 14 grosses côtes égales aux intervalles;
Dimensions : long., 0,90; larg., 0,16; gross., 25.

DENTALINA COLUBRINA, Terq. Pl. II, fig. 15.

Dentalina colubrina, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias,* 5e *Mém.*, p. 410, pl. XV, fig. 15.

Nous rapportons à cette espèce une coquille qui en possède les ornements : des côtes très-fines qui couvrent toute la surface des loges ; elle en diffère par les loges qui ne sont pas si régulièrement sphériques ni si profondément séparées ; une loge dans le milieu est beaucoup plus grosse que les loges postérieures et antérieures. Fort rare.

Dimensions : long., 0,52; larg., 0,09; gross., 40.

DENTALINA SPATULATA, Terq. et Berth. Pl. II, fig. 16, *a, b*.

D. testa elongata, angusta, costulis numerosis tenuissimis, interstitiis æqualibus exornata, postice spatulata, compressa, obtusa, antice rotundata, loculis primis conjunctis, non perspicuis, anticis 4 prominentibus, ultimo subsphærico et subacuminato.

Coquille allongée, étroite, ornée de nombreuses côtes très-fines, égales aux intervalles, spatulée et comprimée en arrière, arrondie en avant, formée de loges dont les premières soudées, non distinctes, les quatre antérieures saillantes, arrondies, la dernière subsphérique et subacuminée. Fort rare.

Dimensions : long., 0,92; larg., 0, 20; gross., 25.

DENTALINA QUADRICOSTA, Terq. Pl. II, fig. 17.

Dentalina quadricosta, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 2e *Mém.*, p. 121, pl. V, fig. 16, *a*, *b*.

Cette espèce est une des plus abondantes et, en raison même de cette abondance, présente le plus de variétés de forme, malgré la simplicité apparente de la coquille : elle est plus ou moins régulièrement conique ; toutes les loges sont planes, ou 1, 2 ou 3 se montrent plus ou moins saillantes.

Nous représentons une de ces variétés, où la coquille est droite, conique, sa dernière loge saillante et lisse, et les précédentes vues par transparence. Très-commun.

Dimensions : larg., 0,61 ; long., 0,10; gross., 40.

DENTALINA PAUCICOSTA, Terq. Pl. II, fig. 18, *a* à *f*.

Dentalina paucicosta, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 6e *Mém.*, p. 483, pl. XIX, fig. 22, *a*, *b*.

Cette espèce est très-abondante et présente de nombreux échantillons identiques à la coquille typique, et de plus un grand nombre de variétés, parmi lesquelles nous prendrons les principales. La figure *f* montre la coquille vue par transparence et l'agencement insolite des loges, disposition caractéristique de l'espèce. Très-commun.

Fig. *a*. Coquille ronde, régulièrement conique, obtuse en arrière, atténuée en avant; loges non visibles;
Dimensions : long., 0,58 ; larg., 0,10 ; gross., 50.

Fig. *b*. Coquille ronde, conique, subaiguë en arrière, arrondie en avant ; loges non visibles;
Dimensions : long., 0,49; larg., 0,10 ; gross., 40.

Fig. *c* et *d*. Coquille conique, à intervalles excavés, cristalline ou opaque ;
Dimensions : long., 0,72 ; larg., 0,16 ; gross., 30.

Fig. *e* et *f*. Coquille allongée; vue extérieurement, semble formée de quatre loges; vue par transparence, formée de loges irrégulières, profondément étranglées, les cinq premières subsphériques, la 6e et la 7e régulièrement ovales, et la dernière très-courte, subacuminée.
Dimensions : long., 0,74; larg., 0,16 ; gross., 40.

DENTALINA NOTABILIS, Terq. et Berth. Pl. II, fig. 19, *a*, *b*.

D. testa elongata, rotundata, cuneiformi, costulis numerosis, interstitiis æqualibus exornata, loculis non perspicuis, apertura lata.

Coquille allongée, arrondie, cunéiforme, ornée de nombreuses côtes fines, égales aux intervalles ; loges non visibles ; ouverture large.

Cette espèce par sa forme se rapproche du *D. paucicosta*, Terq. (*loc. cit.*, p. 483, pl. XIX, fig. 22), et s'en éloigne par ses ornements. Très-rare.

Dimensions : long., 0,55; larg., 0,09; gross., 40.

DENTALINA OCULINA, Terq. et Berth. Pl. II, fig. 20, *a* à *c*.

D. testa elongata, rotundata, conica aut subrecta, costis 6-8 rectis ornata, loculis planis, quadrangularibus, ultimo aliquando prominente.

Coquille allongée, arrondie, conique ou droite, à côtés parallèles, ornée de 6 à 8 côtes droites, formée de loges planes, extérieurement quadrangulaires, intérieurement arrondies ou ovales, la dernière loge parfois saillante. Très-commun.

Fig. *a*. Coquille droite, à 6 côtes; dernière loge saillante;
Dimensions : long., 1,14; long., 0,20; gross., 20.
Fig. *b*. Coquille conique, à 8 côtes ; loges quadrangulaires;
Dimensions : long., 0,45; larg., 0,10; gross., 50.
Fig. *c*. Coquille droite, à 8 côtes; dernière loge saillante;
Dimensions : long., 0,65; larg., 0,10; gross., 40.

DENTALINA COGNATA, Terq. et Berth. Pl. II, fig. 21, *a*, *b*.

D. testa elongata, gracili, rotundata, arcuata, ad suturas costulis circumdata, loculis 8-9 *rotundatis, prominentibus, aut quadrangularibus et obliquis, parum separatis, primo rotundato, ultimo attenuato.*

Coquille allongée, grêle, arrondie, arquée, ornée de fines côtes autour des sutures, formée de loges plus ou moins saillantes, arrondies ou quadrangulaires, droites ou obliques, la première arrondie, la dernière atténuée.

Cette espèce, par ses ornements, se rapproche du *D. Metensis*, Terq. (*Rech. sur les For. du Lias*, 1er *Mém.*, p. 42, pl. II, fig. 10), et du *D. semicostata*, d'Orb. (*For. du bass. tert. de Vienne*, p. 53, pl. II, fig. 26 à 28) ; elle s'éloigne de tous deux par ses loges qui ne sont pas étranglées. Assez rare.

Fig. *a*. Coquille à loges quadrangulaires, les trois dernières presque planes;
Dimensions : long., 0,92; larg., 0,10; gross., 25.
Fig. *b*. Coquille à loges obliques, toutes saillantes;
Dimensions : long., 0,90 ; larg., 0,14; gross., 25.

DENTALINA GENICULATA, Terq. et Berth. Pl. II, fig. 22.

D. testa parva, recta, rotundata, costis 5 *latis, rotundatis, geniculatis ornata, loculis duobus angulatis, prominentibus, sutura profunda, angusta.*

Coquille courte, droite, arrondie, ornée de 5 côtes larges, arrondies, genouillées, formée de deux loges anguleuses, saillantes; suture profonde et étroite. Fort rare.

Dimensions : long., 0,36; larg., 0,16; gross., 60.

DENTALINA DOLIOLUM, Terq. et Berth. Pl. II, fig. 23.

D. testa parvula, inflata, antice lævigata, rotundata, subacuminata, costis 12 *latis, rotundis, postice geniculatis ornata, loculis duobus planis, non perspicuis.*

Coquille raccourcie, renflée, lisse, arrondie et subacuminée en avant, ornée de 12 côtes larges, arrondies et genouillées en arrière, formée de deux loges égales, planes, visibles seulement par transparence. Fort rare.

Dimensions : long., 0,41 ; larg., 0,28; gross., 50.

DENTALINA GLANDULOSA, Terq.

Dentalina glandulosa, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 2e Mém.,* p. 122, pl. v, fig. 15.

DENTALINA SUBNODOSA, Terq.

Dentalina subnodosa, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.,* p. 40, pl. II, fig. 7.

DENTALINA OBSCURA, Terq.

Dentalina obscura, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.,* p. 37, pl. II, fig. 2.

DENTALINA FRAGILIS, Terq.

Dentalina fragilis, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.,* p. 45, pl. II, fig. 17.

DENTALINA LATERALIS, Terq.

Dentalina lateralis, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.,* p. 45, pl. II, fig. 15.

DENTALINA MATUTINA, d'Orb.

Dentalina matutina, d'Orbigny, *Prodrome,* t. I, p. 242 ;
Id., Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.,* p. 42, pl. II, fig. 11.

DENTALINA SIMPLEX, Terq.

Dentalina simplex, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.,* p. 39, pl. II, fig. 5.

DENTALINA VETUSTA, d'Orb.

Dentalina vetusta, d'Orbigny, *Prodrome,* t. I, p. 242 ;
Id., Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.,* p. 38, pl. II, fig. 4.

DENTALINA PRIMÆVA, d'Orb.

Dentalina primæva, d'Orbigny, *Prodrome,* t. I, p. 242 ;
Id., Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.,* p. 43, pl. II, fig. 12.

DENTALINA UNICOSTA, Terq.

Dentalina unicosta, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.,* p. 47, pl. II, fig. 19.

DENTALINA TERQUEMI, d'Orb.

Dentalina Terquemi, d'Orbigny, *Prodrome,* t. I, p. 242 ;
Id., Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.,* p. 36, pl. II, fig. 1.

DENTALINA BACCATA, Terq.

Dentalina baccata, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.,* p. 41, pl. II, fig. 9.

DENTALINA PSEUDOMONILE, Terq.

Dentalina pseudomonile, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.,* p. 46, pl. II, fig. 18.

DENTALINA SUBELEGANS, Terq.

Dentalina subelegans, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 2e Mém.,* p. 125, pl. v, fig. 23.

DENTALINA UTRICULATA, Terq.

Dentalina utriculata, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 5e *Mém.*, p. 407, pl. XV, fig. 9.

DENTALINA FASCIATA, Terq.

Dentalina fasciata, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 6e *Mém.*, p. 485, pl. XIX, fig. 25.

DENTALINA ARBUSCULA, Terq.

Dentalina arbuscula, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 6e *Mém.*, p. 487, pl. XIX, fig. 30.

GENRE PLACOPSILINA, d'Orbigny.

PLACOPSILINA GRACILIS, Terq. Pl. II, fig. 24, *a, b*.

Placopsilina gracilis, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 5e *Mém.*, p. 419, pl. XV, fig. 21, *a à d*.

Nous avons trouvé deux échantillons attachés sur des plaques d'Ophiure ; chacun comprend 3 loges ; l'un est en sulfure de fer et l'autre en hydroxyde ; tous deux se rapportent à la fig. 21, var. *b*. Fort rare.

TROISIÈME ORDRE. — HÉLICOSTÈGUES.

GENRE FRONDICULARIA, Lamarck.

Les **Frondiculaires** sont abondantes en nombre et en espèces. Celles qui caractérisent le Lias moyen en général sont assez communes : *F. Terquemi*, *F. bicostata*, *F. pulchra*, *F. tenera*. Quelques autres, qui constituent des espèces nouvelles, sont, au contraire, assez rares. Deux espèces se montrent assez abondantes, avec de nombreuses variétés dont nous avons dessiné les plus remarquables et qui établissent les passages de la forme la plus simple à la plus ornementée ; le *F. pupa* arrive, par quelques-unes de ses variétés, à reproduire la forme et les ornements du *Marginulina pupa*, Terq. (*Rech. sur les For. du Lias*, 5[e] *Mém.*, p. 429, pl. XVII, fig. 7, *a* à *f*); il en diffère par la forme arquée des sutures et par la disposition droite de la coquille, tandis que dans les Marginulines la partie postérieure est constamment oblique. Les autres espèces sont plus stables dans leurs caractères spécifiques.

Nous avons trouvé deux échantillons qui sont venus confirmer l'observation que nous avions faite antérieurement sur le nucléus de quelques Frondiculaires ; nous l'avons vu formé d'une réunion de loges propre à l'état embryonnaire d'une Cristellaire ; ce fait prouve, une fois de plus, que les Frondiculaires et les Flabellines ont la même origine, leur base montrant une Cristellaire plus ou moins développée.

Nous avons réuni dans une seule espèce des coquilles dont la coupe est régulièrement ovale, et d'autres qui sont excavées dans le milieu ; nous trouvons le même caractère dans les **Flabellines**, avec cette modification que la *base cristellariforme* reste toujours convexe, tandis que les *loges de la crosse* sont seules excavées.

Dans la grande quantité de Cristellaires que nous avons réunies, tant du Lias que de l'Oolithe inférieure, toutes les coquilles sont, dans leur coupe transversale, ovales ou plus ou moins comprimées, et nous n'en connaissons aucune douée d'un sillon médian.

FRONDICULARIA BICOSTATA, d'Orb.

Frondicularia bicostata, d'Orbigny, *Prodrome*, t. I, p. 242 ;
Id , Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 1[er] *Mém.*, p. 33, pl. I, fig. 11, *a* à *c*.

Assez abondant.

FRONDICULARIA PULCHRA, Terq.

Frondicularia pulchra, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias,* 1er *Mém.,* p. 32, pl. I, fig. 10, *a* à *c.*

Les coquilles sont exceptionnellement très-petites dans cette localité. Assez abondant.

FRONDICULARIA TENERA, Terq.

Frondicularia tenera, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias,* 1er *Mém.,* p. 35, pl. I, fig. 14, *a* à *d.*

Les coquilles sont généralement très-petites dans toutes les localités. Très-abondant.

FRONDICULARIA PUPA, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 1, *a* à *o'*.

F. testa elongata, utrinque angustata, pupiformi, transversim compressa, in medio excavata aut ovali, utrinque 4-6 costis obtusis ornata, loculis rectis vel arcuatis, planis, aut duobus anticis prominentibus, primo sphærico, pene-ultimo præcedentibus minore, ultimo lævigato, ovato, subacuminato.

Coquille allongée, étroite, pupiforme ou ovale, atténuée en arrière ou à ses deux extrémités, excavée dans le milieu ou ovale, ornée de chaque côté de 4 à 6 côtes obtuses, égales, ou deux plus grosses que les autres, formée de loges droites, plus ou moins arquées, planes, ou une ou deux antérieures saillantes, les autres vues par transparence et comme enveloppées d'un test translucide.

Fig. *a, a', b, b'*. Ces figures représentent les deux principaux types : l'un excavé dans le milieu, l'autre régulièrement ovale;

Dimensions : long., 0,78; larg., 0,16; gross., 30.

Dimensions : long., 0,57; larg., 0,12; gross., 40.

Fig. *c, c', d, d', e, e'*. Ces figures appartiennent aux types précédents dont elles représentent le jeune âge;

Dimensions : long., 0,33; larg., 0,13; gross., 70.

Dimensions : long., 0,46; larg., 0,13; gross., 50.

Dimensions : long., 0,36; larg., 0,12; gross., 60.

Fig. *f* et *f'*. Coquille excavée, à 4 côtes égales; loges ovales;

Dimensions : long., 0,67; larg., 0,13; gross., 30.

Fig. *g* et *g'*. Coquille excavée, à 6 côtes, dont 3 plus petites dans le milieu; loges très-arquées;

Dimensions : long., 0,50; larg., 0,16; gross., 40.

Fig. *h* et *h'*. Coquille excavée, à 6 côtes, dont 3 médianes très-fines; loges légèrement arquées;

Dimensions : long., 0,33; larg., 0,13; gross., 70.

Fig. *i* et *i'*. Coquille ovale, à 4 côtes égales; loges renflées et arquées;

Dimensions : long., 0,41; larg., 0,12; gross., 50.

Fig. *j* et *j'*. Coquille allongée, à 5 côtes égales; loges antérieures sphériques, les postérieures arquées;

Dimensions : long., 0,90; larg., 0,17; gross., 25.

Fig. *k* et *k'*. Coquille ovale, à 4 grosses côtes; loges transversales;

Dimensions : long., 0,70; larg., 0,21; gross., 30.

Fig. *l* et *l'*. Coquille ovale-allongée, à 3 grosses côtes et de nombreuses côtes fines; loges transversales;

Dimensions : long., 0,73; larg., 0,16; gross., 30.

Fig. *m* et *m'*. Coquille ovale, à 4 grosses côtes; loges transversales, saillantes;

Dimensions : long., 0,26; larg., 0,11; gross., 90.

Fig. *n* et *n'*. Coquille ovale, à 5 grosses côtes ; loges nombreuses, transversales, planes ;

Dimensions : long., 0,38; larg., 0,15; gross., 60.

Fig. *o* et *o'*. Coquille ovale, à 8 grosses côtes ; 4 loges transversales, saillantes.

Dimensions : long., 0,22; larg., 0,11; gross., 100.

Nous avons multiplié les figures pour montrer la variabilité de l'espèce et les passages qui se produisent entre les formes typiques et les variétés. Assez commun.

FRONDICULARIA VENUSTA, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 2, *a*, *b*.

F. testa elongata, angusta, postice attenuata, circiter carinata, transversim subquadrangulari, quatuor costis elatis, obtusis ornata, loculis regulariter crescentibus, arcuatis, antice inflatis, postice depressis, primo hemisphærico, ultimo angulato.

Coquille allongée, étroite, très-atténuée en arrière, carénée sur le pourtour, transversalement subquadrangulaire, ornée de chaque côté de 4 côtes élevées, obtuses, dont deux descendant jusqu'à la base, formée de loges croissant régulièrement, arquées, renflées en avant, déprimées en arrière, la première hémisphérique, la dernière anguleuse, en chevron ; test en calcaire cristallin, translucide. Fort rare.

Dimensions : long., 0,41; larg., 0,12; gross., 40.

FRONDICULARIA SQUAMOSA, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 3, *a*, *b*.

F. testa elongata, angusta, antice et postice obtusa, transversim ovata, loculis regulariter crescentibus, antice excavatis, prominentibus, velut squamosis, costulis interruptis ornatis, primo sphærico, lævigato.

Coquille étroite, allongée, obtuse à ses deux extrémités, ovale transversalement, formée de loges croissant régulièrement, excavées en avant, saillantes en arrière et ornées de fines côtes interrompues, qui donnent aux loges l'aspect d'écailles superposées ; la première loge sphérique et lisse. Fort rare.

Dimensions : long., 0,62; larg., 0,14; gross., 40.

FRONDICULARIA CONCINNA, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 4, *a*, *b*.

F. testa elongata, angusta, transversim ovata, postice rotundata, antice breve acuminata, costulis multis et in medio duabus costis ornata, loculis inflatis, rotundatis, regulariter crescentibus, primo sphærico, ultimo paululum præcedente minore.

Coquille allongée, étroite, transversalement ovale, arrondie en arrière, un peu acuminée en avant, ornée de nombreuses côtes fines et, dans le milieu, de deux grosses côtes arrondies, formée de loges renflées, arrondies, croissant régulière-

ment, la première sphérique, la dernière un peu plus étroite que la précédente ; test en calcaire cristallin, translucide. Fort rare.

Dimensions : long., 0,46 ; larg., 0,12 ; gross., 50.

FRONDICULARIA OBSCURA, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 5, *a, b*.

F. testa elongata, cuneiformi, antice attenuata, compressa, circiter carinata, rugosa, irregulariter quadricosta, loculis non perspicuis.

Coquille allongée, en forme de coin, rétrécie en avant, très-comprimée, grossièrement rugueuse, entourée d'une carène, ornée de quatre côtes irrégulières ; loges visibles seulement par transparence, en chevrons réguliers. Fort rare.

Dimensions : long., 0,98 ; larg., 0,42 ; gross., 25.

FRONDICULARIA TRICOSTA, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 6, *a, b*.

F. testa regulariter ovata, circiter carinata, compressa, in medio costis duabus elatis ornata, centro excavato, costula munito, loculis non perspicuis, primo sphærico.

Coquille régulièrement ovale, fortement comprimée, carénée sur le pourtour, excavée dans le milieu et munie d'une côte étroite, ornée, de chaque côté de l'excavation, d'une grosse côte arrondie ; loges non visibles, la première sphérique. Fort rare.

Dimensions : long., 0,63 ; larg., 0,32 ; gross., 40.

FRONDICULARIA TERQUEMI, d'Orb. Pl. III, fig. 7, *a* à *b'*.

Frondicularia Terquemi, d'Orbigny, *Prodrome*, t. I, p. 242 ;
Id., Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 1er *Mém.*, p. 34, pl. I, fig. 12, *a* à *d*.

Indépendamment des fossiles qui se rapportent exactement au type que nous avons publié, nous avons trouvé un échantillon dont la base est multiloculaire, ainsi que nous l'avons déjà représentée (6e *Mém.*, pl. XIX, fig. 16) pour le *F. pulchra*, de la Côte-d'Or. Fort rare.

Fig. *a, a'*. Dimensions : long., 0,54 ; larg., 0,20 ; gross., 40.
Fig. *b, b'*. Coquille transparente ; loges remplies de sulfure de fer.
Dimensions : long., 1,40 ; larg., 0,39 ; gross., 20.

FRONDICULARIA TEXTA, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 8, *a* à *b'*.

F. testa elongata, ovata, transversim compressa, circiter carinata, postice obtusa, in medio uni vel bicostata, loculis angulatis, latere decurrentibus, prominentibus vel planis, velut textis, costatis.

Coquille allongée, ovale, transversalement comprimée, entourée d'une étroite carène, ornée dans le milieu d'une ou de deux côtes élevées, formée de loges planes ou saillantes, bordées d'une côte élevée, disposées en chevrons aigus, décurrentes sur les côtés, comme en tresse. Fort rare.

Fig. *a, a'*. Loges saillantes; une côte médiane; test cristallin, opaque;

Dimensions : long., 0,56; larg., 0,21; gross., 40.

Fig. *b, b'*. Loges planes; 2 côtes peu saillantes;

Dimensions : long., 0,49; larg., 0,17; gross., 45.

FRONDICULARIA NUDA, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 9, *a, b*.

F. testa elongata, lævigata, postice subangulata, antice subacuminata, latere leniter excavata, transversim regulariter ovata, loculis planis, in basi quinque unum centralem circumdantibus, tribus sequentibus ovalibus, ultimo rotundato.

Coquille allongée, lisse, subanguleuse en arrière, subacuminée en avant, sur le côté légèrement excavée, transversalement régulièrement ovale, formée de loges planes, visibles seulement par transparence; à la base, 5 loges en rosace autour d'une centrale, trois autres ovales, la dernière arrondie. Fort rare.

Dimensions : long., 0,36; larg., 0,13; gross., 60.

FRONDICULARIA PARALLELA, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 10, *a, b*.

F. testa parvula, recta, lævigata, lateribus parallela, postice obtusa, antice angulosa, loculis quinque, primo rotundato, prominente, duobus angulatis, planis, ultimo triangulari, prominente.

Coquille courte, droite, lisse, parallèle sur les côtés, arrondie en arrière, anguleuse en avant, formée de cinq loges, la première arrondie, saillante, les deux suivantes anguleuses, planes, la dernière triangulaire, saillante.

Fig. *a, a'*. Dimensions : long., 0,32; larg., 0,13; gross., 70.

La figure *b* présente un état embryonnaire de l'espèce. La coquille est entourée d'une large carène, la base faiblement mucronée, la loge antérieure triangulaire, très-atténuée en avant. D'autres variétés montrent cette loge moins aiguë. Assez rare.

Fig. *b, b'*. Dimensions : long., 0,23; larg., 0,13; gross., 100.

FRONDICULARIA DUBIA, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 11.

F. testa elongata, compressa, lævigata, circiter carinata, loculis 7 prominentibus, primo rotundato, duobus arcuatis, quatuor aliis sensim angulatioribus.

Coquille allongée, comprimée, lisse, entourée d'une large carène, formée de 7 loges très-saillantes, la première arrondie, les deux suivantes arquées, les quatre autres en chevron devenant insensiblement plus aigu; test cristallin, rempli de sulfure de fer.

Nous avons, avec quelque doute, rangé cette espèce parmi les Frondiculaires, auxquelles elle semble appartenir par la forme équilatérale des loges antérieures; en même temps elle se rapproche des Flabellines par ses loges postérieures. Fort rare.

Dimensions : long., 0,66; larg., 0,24; gross., 40.

GENRE FLABELLINA, d'Orbigny (1).

Coquille libre, irrégulière, plus ou moins inéquilatérale, très-comprimée, ovale ou oblongue, formée, dans le jeune âge, d'une **Cristellaire,** ayant les loges de la base et de la crosse variables comme dans les autres coquilles de ce genre; dans l'adulte, recevant l'adjonction d'une ou de plusieurs loges en chevron, à l'instar des **Frondiculaires,** mais presque toujours inéquilatérales et plus développées sur le côté ventral que sur le dorsal; ouverture ronde ou ovale, placée, dans le jeune âge, à l'angle carénal, puis dans l'adulte, à l'extrémité saillante de la dernière loge.

Nous n'avons aucune nouvelle observation à ajouter à celles que nous avons publiées antérieurement sur l'étude de ce genre (2); les deux espèces que nous représentons justifient leurs rapports avec les Cristellaires.

Ce genre paraît être plus abondant en espèces dans le système oolithique, où nous avons trouvé 18 espèces dans la seule localité de Fontoy, que dans le Lias, où nous n'en connaissons que 16 pour les trois étages.

FLABELLINA INSIGNIS, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 12 *a* à *c*.

F. testa elongata, postice rotundata, transversim ovata vel in medio excavata, costulis numerosis tenuissimis exornata, loculis prominentibus vel planis, in basi semi-involutis, primo vel duobus primis sphæricis, lateralibus, sequentibus triangularibus vel oblique quadrangularibus, ultimis plus minusve arcuatis, ultimo obtuse acuminato.

Coquille allongée; arrondie en arrière, transversalement ovale ou excavée dans le milieu, ornée de nombreuses côtes très-fines et serrées, formée de loges saillantes ou planes; base à demi enroulée; la première ou les deux premières loges sphériques et latérales, les suivantes triangulaires ou obliques et quadrangulaires; loges antérieures, 4 ou 5 plus ou moins arquées en chevron, la dernière obtusément acuminée.

Par sa base, cette espèce appartient à la cinquième division des Cristellaires, où la base est distincte, dont la loge initiale est latéro-supérieure et témoigne ainsi d'un demi-enroulement (Terquem, *Rech. sur les For. du syst. ool.*, 2e *Mém.*, p. 152).

Fort rare.

Fig. *a, a'*. Coquille ovale; loges saillantes; à la base deux loges sphériques, latérales, les autres triangulaires;

Dimensions : long., 0,68; larg., 0,26; gross., 30.

(1) D'Orbigny, *Foraminifères du bassin tertiaire de Vienne (Autriche)*, p. 62; 1846.
(2) Terquem, *Rech. sur les Foraminifères du système oolithique*, 3e *Mém.*, p. 219.

Fig. *b*. Coquille incomplète, excavée; loges planes; à la base une loge sphérique, latérale, les suivantes obliques, quadrangulaires;

Dimensions : long., 0,86; larg., 0,22; gross., 30.

Fig. *c*, *c'*. Coquille incomplète, excavée; loges planes; à la base une loge sphérique, latérale, les suivantes triangulaires, puis transversales et quadrangulaires.

Dimensions : long., 0,90; larg., 0,29; gross., 30.

FLABELLINA PRIMÆVA, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 13, *a*, *b*.

F. testa brevi, lævigata, biangulata, loculis prominentibus, in basi quatuor superpositis, primo postice acuto, aliis quadrangularibus. ultimo angulato, triangulari.

Coquille courte, lisse, anguleuse à ses extrémités, formée de loges saillantes; à la base quatre loges superposées, la première atténuée en avant et aiguë en arrière, les trois suivantes plus ou moins quadrangulaires, la dernière en chevron, subaiguë en arrière, obtuse en avant.

Cette espèce, par sa base, appartient à la première division des Cristellaires (Terquem, *Rech. sur les For. du syst. ool.*, 2e *Mém.*, p. 152) et à l'une des nombreuses variétés du *C. primordialis*, Terq. (*loc. cit.*, p. 166, pl. IX, fig. 1 à 10). Elle se rapproche ainsi du *Flabellina primordialis*, Terq. (*Rech. sur les For. du syst. ool.*, 3e *Mém.*, p. 221, pl. XXIII, fig. 19 à 24), et en diffère par toutes ses loges saillantes. Fort rare.

Dimensions : long., 0,28; larg., 0,14; gross., 80.

GENRE CRISTELLARIA, Lamarck.

Le test des **Cristellaires** présente exactement les mêmes caractères que celui des **Dentalines,** dont nous avons parlé plus haut; pour la plupart des coquilles, les loges sont vides et le test tellement translucide qu'il devient impossible de reconnaître aucun détail intérieur; la coloration par le carmin remédie à cet inconvénient.

Les nombreuses Cristellaires que nous avons rassemblées ont pu toutes être classées suivant la position de la loge initiale et le mode d'enroulement plus ou moins prononcé de la base; classification que nous avons établie pour les Cristellaires de l'Oolithe inférieure de Fontoy (2e *Mém.*, p. 152 à 155). Bien que les formes du Lias soient toutes très-différentes de celles de l'Oolithe, ce mode de classement n'a présenté aucune difficulté et a, au contraire, beaucoup simplifié le travail, malgré le grand nombre de coquilles que nous avons eu à dessiner.

Toutefois nous ferons observer que n'ayant pas trouvé dans le Lias un aussi grand nombre de Cristellaires que dans l'Oolithe, il a dû en résulter que nous ne possédons pas de représentant pour certaines divisions.

La localité d'Essey nous a donné 28 espèces, dont 18, soit les 2/3, sont nouvelles, et les 10 autres déjà indiquées dans le Lias moyen de la Moselle.

1re DIVISION. — *Loge initiale postérieure.*

1re sous-division : *Base non distincte.*

CRISTELLARIA BREVIFORMIS, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 14.

C. testa irregulariter ovata, compressa, circiter rotundata, postice obtusa, antice subacuta, loculis paululum prominentibus, primo semilunari, quatuor sequentibus arcuatis, angustis, ultimo triangulari, producto, reliquam testæ partem æquante.

Coquille irrégulièrement ovale, comprimée, arrondie sur le pourtour, obtuse en arrière, subaiguë en avant, formée de loges peu saillantes, la première semilunaire, les quatre suivantes arquées, étroites, la dernière triangulaire, très-développée, égalant le reste de la coquille; loges injectées de sulfure de fer ; test cristallin. Fort rare.

Dimensions : long., 0,27 ; larg., 0,13 ; gross., 80.

CRISTELLARIA CONTRACTA, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 15, *a* à *f'*.

C. testa ovata, compressa, utrinque angustata vel obtusa, transversim irregulariter ovata, loculis 2-5 plus minusve prominentibus, irregularibus, triangularibus vel ovatis.

Coquille ovale, comprimée, étroite et anguleuse ou obtuse à ses extrémités, transversalement irrégulièrement ovale, formée de 2 à 5 loges plus ou moins saillantes, irrégulières, triangulaires ou ovales. Fort rare.

Fig. *a*. Coquille subaiguë à ses extrémités, à 2 loges, la première comprimée, la deuxième renflée;
Dimensions : long., 0,40; larg., 0,18; gross., 50.

Fig. *b*. Coquille atténuée à ses extrémités, à 3 loges, la première et la dernière triangulaires, la médiane étroite et oblique;
Dimensions : long., 0,45; larg., 0,21; gross., 50.

Fig. *c*. Coquille obtuse à ses extrémités, à 3 loges, la première comprimée, la médiane très-étroite, la dernière renflée;
Dimensions : long., 0,43; larg., 0,14; gross., 50.

Fig. *d*. Coquille comprimée, à 5 loges, les 3 premières très-étroites, les 2 dernières renflées;
Dimensions : long., 0,30; larg., 0,12; gross., 70.

Fig. *e*. Coquille comprimée, à 5 loges saillantes, obliques, irrégulières;
Dimensions : long., 0,34; larg., 0,14; gross., 60.

Fig. *f*, *f'*. Coquille conique, à 5 loges, les 4 premières obliques, planes, étroites, la dernière renflée, saillante;
Dimensions : long., 0,37; larg., 0,16; gross., 60.

CRISTELLARIA ALATA, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 16.

C. testa abbreviata, costis quatuor elatis, obtusis ornata, loculis duobus sphæricis, carina lata, aliformi involutis, apertura incisa.

Coquille courte, ornée de 4 côtes élevées, obtuses, formée de 2 loges sphériques, entourées d'une large carène, en forme d'aile; ouverture incisée.

Il se peut que cette coquille ne soit que l'état embryonnaire d'une autre, appartenant peut-être même à un genre différent de celui où nous l'avons classée; mais nous ne connaissons aucune espèce fossile munie d'une aussi large carène.

Très-rare.

Dimensions : long., 0,22; larg., 0,19; gross., 100.

CRISTELLARIA PISTILLUM, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 17.

C. testa abbreviata, recta, lævigata, circiter anguste carinata, loculis tribus, primo sphærico, secundo plano, compresso, ultimo prominente, piriformi, attenuato.

Coquille courte, droite, lisse, entourée d'une étroite carène, formée de 3 loges, la première sphérique, la seconde plane, comprimée, la dernière saillante, piriforme, atténuée en avant. Fort rare.

Dimensions : long., 0,42; larg., 0,18; gross., 50.

CRISTELLARIA BICOSTATA, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 18.

C. testa elongata, utrinque obtusa, circiter carinata, duabus costis elatis, obliquis ornata, loculis numerosis, planis, externe non perspicuis, subæqualibus, transversalibus, rotundatis, elongatis, primo elongato, postico.

Coquille allongée, obtuse à ses extrémités, carénée sur tout son pourtour, ornée de deux côtes élevées, obliques et arquées, formée de loges nombreuses, planes, visibles par transparence, subégales, transversales, allongées et arrondies aux extrémités; loge initiale postérieure et allongée.

Cette espèce, par sa forme et ses ornements, se rapproche du *C. furcifera*, Terq. (*Rech. sur les For. du Lias*, 6e *Mém.*, p. 510, pl. XXI, fig. 29); elle en diffère par sa loge basale qui est simple et allongée, tandis que l'autre a 2 loges sphériques à sa base. Fort rare.

Dimensions : long., 0,66; larg., 0,32; gross., 30.

CRISTELLARIA DENTALINIFORMIS, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 19, *a* à *c*.

C. testa elongata, compressa, lævigata, dentaliniformi, loculis quatuor prominentibus, primo plus minusve obtuso aut producto, duobus quadrangularibus, ultimo subacuminato.

Coquille allongée, comprimée, lisse, à forme de Dentaline, formée de 4 loges

saillantes; la première plus ou moins obtuse ou allongée, les deux suivantes quadrangulaires, la dernière subacuminée. Assez rare.

Cette espèce se distingue des véritables Dentalines par la position de l'ouverture à l'angle dorsal.

Fig. *a*. Coquille à loges postérieure et antérieure rétrécies;
Dimensions : long., 0,40; larg., 0,14; gross., 60.
Fig. *b*. Coquille à loge antérieure rétrécie;
Dimensions : long., 0,32; larg., 0,14; gross., 70.
Fig. *c*. Coquille à loge postérieure allongée;
Dimensions : long., 0,42; larg., 0,13; gross., 60.

CRISTELLARIA LARVA, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 20, *a*, *b*.

C. testa elongata, angusta, lævigata, dorso arcuata, ventro biarcuata, loculis numerosis planis, posticis triangularibus, duobus sequentibus quadrangularibus, ultimo triangulari, acuminato.

Coquille allongée, étroite, comprimée, lisse, arquée sur le dos, avec un double arc sur le côté ventral, formée de loges planes, les postérieures nombreuses et triangulaires, les deux suivantes quadrangulaires, l'antérieure triangulaire et acuminée. Fort rare.

Fig. *a*. Dimensions : long., 0,37; larg., 0,09; gross., 60.
Fig. *b*. Coquille excavée sur le côté ventral ; 3 loges ovales en arrière, les deux suivantes quadrangulaires, la dernière triangulaire, subacuminée ;
Dimensions : long., 0,52 ; larg., 0,17; gross., 40.

CRISTELLARIA OBTORTA, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 21, *a*, *b*.

C. testa elongata, compressa, lævigata, ovata, loculis quinque paululum prominentibus, quatuor primis obliquis, angustis, velut obtortis, ultimo magno, triangulari, apertura magna.

Coquille allongée, comprimée, lisse, ovale, formée de cinq loges légèrement saillantes, les 4 premières obliques, étroites, comme tordues, la dernière grande, triangulaire, tronquée en avant ; ouverture très-grande. Très-rare.

Fig. *a*. Dimensions : long., 0,46; larg., 0,25; gross., 50.
Fig. *b*. Coquille allongée, ovale en arrière, en crosse étroite en avant, formée de loges planes, obliques, les 3 antérieures sphériques;
Dimensions : long., 0,34; larg., 0,08; gross., 70.

2e DIVISION. — *Base distincte, non enroulée.*
Une ou plusieurs loges de la crosse projetées, recouvrant la loge initiale postérieure ou latérale.

CRISTELLARIA PLEBEIA, Terq. et Berth. Pl. III, fig. 22, *a* à *j*, et pl. IV, fig. 1, *a*, *b*.

C. testa elongata, compressa, lævigata, loculis plus minusve numerosis et prominentibus, in basi 3-6 *triangularibus, primo semilunari, postico vel laterali, uno vel duobus anticis in basim projectis.*

Coquille allongée, comprimée, lisse, formée de loges plus ou moins nombreuses et saillantes; base formée de 3 à 6 loges triangulaires, la première semilunaire, postérieure ou latérale ; une ou deux loges antérieures projetées sur la base. Très-commun.

Pl. III, fig. 22, *a*. Coquille atténuée à ses extrémités ; base à 3 loges transversales ; crosse à 3 loges obliques, planes ;

Dimensions : long., 0,49; larg., 0,16; gross., 50.

Fig. *b*. Coquille arrondie postérieurement ; base à 3 loges triangulaires ; crosse à 3 loges saillantes, la dernière très-développée ;

Dimensions : long., 0,42 ; larg., 0,18 ; gross., 50.

Fig. *c*. Coquille arrondie postérieurement ; base à 3 loges triangulaires ; crosse à 4 loges saillantes, obliques, subégales, la dernière renflée ;

Dimensions : long., 0,62; larg., 0,27; gross., 40.

Fig. *d*. Coquille ovale, à loges peu saillantes; base à 3 loges triangulaires ; crosse à 3 loges obliques ;

Dimensions : long., 0,39; larg., 0,18; gross., 60.

Fig. *e*. Coquille allongée; loges planes, les deux dernières saillantes ;

Dimensions : long., 0,40; larg., 0,14; gross., 50.

Fig. *f*. Coquille allongée ; loges de la base nombreuses et planes ; loges de la crosse très-renflées et projetées ;

Dimensions : long., 0,67; larg., 0,25; gross., 30.

Fig. *g*. Coquille allongée ; base à loges très-étroites ; loge de la crosse diminuant de grandeur d'arrière en avant ;

Dimensions : long., 0,40; larg., 0,17; gross., 50.

Fig. *h*. Coquille allongée; base à 4 loges triangulaires et planes ; 2 loges de la crosse saillantes ;

Dimensions : long., 0,35; larg., 0,11; gross., 70.

Fig. *i*. Coquille allongée, très-comprimée ; loges planes, la dernière saillante et acuminée ;

Dimensions : long., 0,67; larg., 0,26; gross., 40.

Fig. *j*. Coquille allongée; base à 3 loges triangulaires ; loges de la crosse très-irrégulières ;

Dimensions : long., 0,42; larg., 0,14; gross., 40.

Pl. IV, fig. 1, *a*. Coquille carénée, comprimée, à 5 loges régulières ;

Dimensions : long., 0,49; larg., 0,22; gross., 50.

Fig. *b*. Coquille comprimée ; loges planes ; base développée ; l'avant-dernière loge très-grande et enveloppante, la dernière triangulaire et saillante ;

Dimensions : long., 0,41; larg., 0,16; gross., 50.

3e DIVISION. — *Base distincte, non enroulée.*
Loges basales isolées, sur une ligne plus ou moins droite.

CRISTELLARIA PARILIS, Terq. et Berth. Pl. IV, fig. 2, *a*, *b*.

C. testa elongata, conica, lævigata, postice angulata vel rotundata, loculis planis vel subprominentibus, obliquis vel arcuatis, in basi sphæricis, tribus obliquis vel transversalibus.

Coquille allongée, comprimée, lisse, conique, anguleuse ou arrondie en arrière, formée de loges planes ou légèrement saillantes, obliques ou arquées, celles de la

base sphériques, trois sur une ligne oblique ou deux sur une ligne horizontale. Fort rare.

Fig. *a*. Coquille conique ; dernière loge très-petite, triangulaire;
Dimensions : long., 0,39 ; larg., 0,12 ; gross., 60.

Cette coquille se rapproche par sa forme du *C. instabilis*, Terq. (*Rech. sur les For. du syst. ool.*, 2e *Mém.*, p. 170, pl. XVII, fig. 13) ; elle en diffère par les 3 loges de la base et par la dernière, qui est très-petite.

Fig. *b*. Coquille ovale, à loges nombreuses, subproéminentes, concentriques ; deux loges basales horizontales ;
Dimensions : long., 0,43 ; larg., 0,20 ; gross., 50.

Cette coquille, comme la précédente, se rapproche par sa forme du *C. instabilis ;* elle s'en éloigne par des loges plus nombreuses et par sa base.

4e DIVISION. — *Commencement d'enroulement basal.*
Loge initiale latérale, devenant insensiblement supérieure avec le demi-tour plus complet de la spire.

CRISTELLARIA IMPRESSA, Terq. et Berth. Pl. IV, fig. 3, *a, b;* 4, *a* à *d;* 5, *a* à *b'*; 6, *a, b;* 7, *a, b*.

C. testa elongata vel ovata, compressa, lævigata, loculis planis vel prominentibus, regulariter crescentibus, aut uno vel plurimis loculo basili contiguis, vel a basi involutis, basi semi-involuta.

Coquille allongée ou ovale, comprimée, lisse, formée de loges planes ou saillantes, croissant régulièrement, ou une ou plusieurs appuyées sur la loge initiale, ou recouvertes par la base, celle-ci douée d'un demi-enroulement.

1re sous-division : *Loges régulières; loge initiale latérale, sans recouvrement.*

Coquille allongée, droite ou arquée ; loges régulières, planes ; loge initiale latérale, sans recouvrement.

Fig. 3, *a*. Dimensions : long., 0,37; larg., 0,18; gross., 60.
Fig. *b*. Dimensions : long., 0,62; larg., 0,17; gross., 60.

2e sous-division : *Loges basales recouvertes par une ou plusieurs loges de la crosse; loge initiale latérale.*

Coquille ovale ; loge initiale recouverte par la dernière loge plus ou moins développée et acuminée.

Fig. 4, *a*. Dimensions : long., 0,31; larg., 0,15; gross., 70.
Fig. *b*. Dimensions : long., 0,37; larg., 0,22; gross., 60.
Fig. *c*. Dimensions : long., 0,34; larg., 0,19; gross., 60.
Fig. *d*. Dimensions : long., 0,25; larg., 0,13; gross., 100.

3ᵉ sous-division : *Loge initiale latérale, enveloppée par plusieurs loges de la crosse.*

Fig. 5, *a*. Coquille ovale ; loge initiale recevant quatre loges antérieures ;
Dimensions : long., 0,43 ; larg., 0,26 ; gross., 50.
Fig. *b*, *b'*. Coquille allongée ; loge initiale recevant sept loges antérieures ;
Dimensions : long., 0,42 ; larg., 0,16 ; gross., 50.

4ᵉ sous-division : *Loge initiale latérale, enveloppant une ou plusieurs loges de la crosse.*

Fig. 6, *a*. Coquille allongée ; loges saillantes ; loge initiale enveloppant la première loge de la crosse ;
Dimensions : long., 0,82 ; larg., 0,28 ; gross., 30.
Fig. *b*. Coquille allongée ; loges planes ; loge initiale enveloppant les deux premières loges de la crosse ;
Dimensions : long., 0,48 ; larg., 0,22 ; gross., 50.

5ᵉ sous-division : *Loge initiale supérieure ; demi-tour complet de spire.*

Fig. 7, *a*. Coquille allongée ; loges saillantes ; loge initiale allongée ;
Dimensions : long., 0,54 ; larg., 0,20 ; gross., 40.
Fig. *b*. Coquille allongée ; loges peu saillantes ; loge initiale sphérique ;
Dimensions : long., 0,47 ; larg., 0,19 ; gross., 50.

Cette espèce, avec ses nombreuses variétés, se rapproche tellement du *C. semi-involuta*, Terq. (*Rech. sur les For. du syst. ool.*, 2ᵉ *Mém.*, p. 175, pl. XI et XII), qu'elle semble en continuer les séries ; de la sorte il devient impossible d'établir une différence notable entre les fossiles du Lias et ceux de l'Oolithe inférieure.
Très-commun.

CRISTELLARIA BACULARIS, Terq.

Cristellaria bacularis, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 6ᵉ *Mém.*, p. 514, pl. XXII, fig. 2, *a*, *b*, et 3, *a* à *c*.

Fort rare.

CRISTELLARIA MATUTINA, d'Orb.

Cristellaria matutina, d'Orbigny, *Prodrome*, t. I, p. 242 ;
Id., Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 1ᵉʳ *Mém.*, p. 59, pl. III, fig. 14, *a* à *c*.

Très-commun.

CRISTELLARIA ANTIQUATA, d'Orb.

Cristellaria antiquata, d'Orbigny, *Prodrome*, t. I, p. 242 ;
Id., Terquem, *loc. cit.*, 1ᵉʳ *Mém.*, p. 60, pl. III, fig. 15, *a*, *b*.

Très-commun.

CRISTELLARIA SPECIOSA, Terq.

Cristellaria speciosa, Terquem, *loc. cit.*, 1er *Mém.*, p. 64, pl. IV, fig. 2, *a* à *d*.

Très-commun.

CRISTELLARIA OBSCURA, Terq.

Cristellaria obscura, Terquem, *loc. cit.*, 2e *Mém.*, p. 128, pl. VI, fig. 4, *a*, *b*.

Commun.

CRISTELLARIA AMOENA, Terq.

Cristellaria amœna, Terquem, *loc. cit.*, 5e *Mém.*, p. 439, pl. XVIII, fig. 7, *a*, *b*.

Assez rare.

CRISTELLARIA SPARSA, Terq. et Berth. Pl. IV, fig. 8.

C. testa elongata, subrecta, postice obtusa, compressa, antice rotundata, subacuminata, costulis rectis, interstitiis æqualibus exornata, loculis planis, transversalibus, ultimo prominente.

Coquille allongée, presque droite, obtuse et comprimée en arrière, arrondie et subacuminée en avant, ornée de côtes fines, droites, parallèles, égales aux intervalles, formée de loges transversales, planes, la dernière saillante. Fort rare.

Dimensions : long., 0,66 ; larg., 0,18 ; gross., 40.

CRISTELLARIA SEMI-INCISA, Terq. et Berth. Pl. IV, fig. 9, *a* à *d*.

C. testa parvula, ovata, compressa, lævigata, loculis 4-5 inflatis, prominentibus, suturis semi-incisis, basi plus minusve semi-involuta.

Coquille courte, ovale, comprimée, lisse, formée de 4 ou 5 loges renflées, saillantes, à sutures très-profondes sur le côté ventral et n'atteignant pas la partie dorsale ; base plus ou moins enroulée, ne dépassant pas un demi-tour de spire. Assez rare.

Nous avons réuni dans une seule espèce des coquilles qui, par la position de la loge initiale, appartiennent dans le fait à plusieurs divisions, mais qui possèdent un caractère commun, très-saillant : des cloisons incomplètes et des sutures très-profondes, comme incisées.

Nous n'avions pas encore rencontré ce type dans le Lias et nous ne le connaissons que fort rare dans l'Oolithe inférieure (*C. hybrida*, Terq., *Rech. sur les For. du syst. ool.*, 2e *Mém.*, p. 179, pl. XIV, fig. 10, *a*, *b*).

Fig. *a*. Coquille à 4 loges ; loge initiale postérieure ; base sans enroulement ;

Dimensions : long., 0,25 ; larg., 0,15 ; gross., 90.

Fig. *b*. Coquille à loges peu saillantes ; loge initiale latérale ; base avec un commencement d'enroulement ;

Dimensions : long., 0,38 ; larg., 0,14 ; gross., 60.

Fig. *c*. Coquille à loges saillantes; loge initiale latérale, recouverte par les loges antérieures; base à demi enroulée;

Dimensions : long., 0,31; larg., 0,17; gross., 70.

Fig. *d*. Coquille à loges très-saillantes; loge initiale supérieure, recouverte par la loge antérieure, base à demi enroulée;

Dimensions : long., 0,57; larg., 0,34; gross., 40.

CRISTELLARIA OBVOLUTA, Terq. et Berth. Pl. IV, fig. 10, *a* à *c*.

C. testa parvula, ovata, lævigata, carina lata obvoluta, loculis prominentibus, primo superiore, ultimo subacuminato, basi semi-involuta.

Coquille courte, ovale, lisse, entourée d'une large carène, formée de loges saillantes; loge initiale supérieure; base à demi enroulée. Fort rare.

Fig. *a*. Coquille (vue par transparence) formée de 4 loges régulières, disposées en demi-cercle; carène très-large;

Dimensions : long., 0,22; larg., 0,18; gross., 100.

Fig. *b*. Coquille (vue par transparence) formée de 7 loges irrégulières, n'atteignant pas le centre, disposées en cercle; sutures très-larges;

Dimensions : long., 0,38; larg., 0,32; gross., 60.

Fig. *c*. Coquille (vue par transparence) ovale, formée de 7 loges irrégulières, l'avant-dernière recouvrant la loge initiale; base à demi enroulée;

Dimensions : long., 0,41; larg., 0,25; gross., 50.

CRISTELLARIA NEXA, Terq. et Berth. Pl. IV, fig. 11, *a*, *b*.

C. testa ovata, compressa, carina circumdata, tribus costis arcuatis, una majore ornata, loculis planis, regulariter crescentibus, elongatis vel brevibus, septis latis aut angustis, primo ovato vel sphærico, ultimo triangulari aut producto, prominente, aliis multo majore.

Coquille ovale, comprimée, carénée sur tout le pourtour, ornée de 3 côtes arquées, dont une plus grosse que les autres, formée de loges (vues par transparence) planes, allongées ou courtes, croissant régulièrement, la première ovale ou sphérique, la dernière triangulaire ou allongée, renflée et beaucoup plus grande que les précédentes; sutures larges ou étroites. Fort rare.

Fig. *a*. Coquille formée de loges planes et allongées; cloisons larges;

Dimensions : long., 0,35; larg., 0,24; gross., 40.

Fig. *b*. Coquille formée de loges courtes, l'antérieure très-grande; cloisons étroites;

Dimensions : long., 0,39; larg., 0,27; gross., 50.

CRISTELLARIA SCULPTA, Terq. et Berth. Pl. IV, fig. 12.

C. testa elongata, compressa, lævigata, postice rotundata, antice subacuminata, loculis prominentibus, velut sculptis, elongatis, separatis, primo sphærico, superiore, aliis regularibus, ovalibus.

Coquille allongée, comprimée, lisse, arrondie en arrière, subacuminée en avant, formée de loges saillantes, comme sculptées, largement séparées, la première sphé-

rique, supérieure, les autres croissant régulièrement, ovales, plus ou moins allongées. Fort rare.

Dimensions : long., 0,46 ; larg., 0,22 ; gross., 50.

6ᵉ DIVISION. — *Base avec un tour complet de spire. Loge initiale centrale.*

CRISTELLARIA IMPLETA, Terq. et Berth. Pl. IV, fig. 13, *a* à *f*.

C. testa ovata vel elongata, compressa, lævigata, carinata vel obtusa, loculis paucis vel numerosis, planis vel prominentibus, quadratis vel ovalibus vel triangularibus, primo sphærico, centrali, basi plus minusve involuta, pauci vel multiloculata.

Coquille ovale ou allongée, comprimée, lisse, carénée ou arrondie sur le pourtour, formée de loges plus ou moins nombreuses, planes ou saillantes, triangulaires ou quadrangulaires ou ovales, la première sphérique et centrale ; base plus ou moins enroulée, à loges plus ou moins nombreuses. Assez rare.

Les coquilles contenues dans cette division se rapprochent plus ou moins, quant à leur forme ou à la disposition des loges, du *C. centralis*, Terq., et de ses variétés (*Rech. sur les For. du syst. ool.*, 2ᵉ *Mém.*, p. 181, pl. XV, fig. 1 à 30).

Fig. *a*. Coquille en forme de crosse, à 5 loges basales planes, les trois antérieures saillantes sur le côté ventral ; se rapporte à la variété représentée par la fig. 18 de la pl. XV (*loc. cit.*) ;

Dimensions : long., 0,43 ; larg., 0,18 ; gross., 50.

Fig. *b*. Coquille ovale, à 6 loges entourant l'initiale ; se rapporte à la variété fig. 7, pl. XV ;

Dimensions : long., 0,58 ; larg., 0,35 ; gross., 40.

Fig. *c*. Coquille en forme de crosse ; loge centrale entourée de 4 loges triangulaires basales ; loges de la crosse obliques et planes ; se rapporte à la variété fig. 15, pl. XV ;

Dimensions : long., 0,87 ; larg., 0,28 ; gross., 30.

Fig. *d*. Coquille en forme de crosse, à loges planes, vues par transparence ; loges de la base disposées en rosace, celles de la crosse d'abord sphériques, puis ovales ;

Dimensions : long., 0,59 ; larg., 0, 15 ; gross., 40.

Fig. *e*. Coquille ovale, à loges planes, vues par transparence, triangulaires, disposées autour de la loge initiale ; cloisons très-larges ;

Dimensions : long., 0,35 ; larg., 0,24 ; gross., 60.

Fig. *f*. Coquille ovale, comprimée, à loges nombreuses, planes à la base, saillantes à la crosse ; se rapporte à la variété fig. 26, pl. XV ;

Dimensions : long., 0,63 ; larg., 0,38 ; gross., 40.

CRISTELLARIA LACUNATA, Terq. et Berth. Pl. IV, fig. 14, *a*, *b*.

C. testa ovata, transversim subrotundata, late circiter carinata, tribus costis elatis, quadrangularibus, arcuatis, una majore ornata, utrinque rotundata, antice acuminata, ventro excavata, loculis externe non perspicuis, interne tribus primis sphæricis, aliis triangularibus, ultimo ovato, septis latis.

Coquille ovale, transversalement subarrondie, entourée d'une large carène, ornée de trois côtes élevées, quadrangulaires, arquées, dont une plus grande que les

autres, arrondie à ses extrémités, acuminée en avant, excavée sur le côté ventral, formée de loges non visibles extérieurement, vues par transparence, les trois premières sphériques, les autres triangulaires, la dernière ovale ; cloisons larges.

Fort rare.

Dimensions : long., 0,66 ; larg., 0,44 ; gross., 30.

CRISTELLARIA PEDUM, Terq. et Berth. Pl. IV, fig. 15, *a* à *c*.

C. testa elongata, compressa, lævigata, dorso basique carinata, postice rotundata, antice subacuminata, attenuata, loculis externe non perspicuis, interne numerosis, regulariter crescentibus, primis sphæricis, in basi triangularibus, aliis elongatis.

Coquille allongée en forme de crosse, comprimée, arrondie en arrière, rétrécie et subacuminée en avant, lisse et munie d'une carène sur ses parties basale et dorsale, formée de loges non visibles extérieurement, nombreuses vues par transparence, les premières sphériques, centrales, celles de la base triangulaires et celles de la crosse allongées ; cloisons très-larges. Très-rare.

Chaque protubérance ne correspond pas à une loge interne, mais en comprend plusieurs, ainsi que le témoignent les figures représentant la vue par transparence.

Fig. *a, a'*. Coquille à une protubérance, à 2 loges sphériques, à 5 loges triangulaires basales ; crosse droite ;

Dimensions : long., 1,60 ; larg., 0,70 ; gross., 15.

Fig. *b, b'*. Coquille à 3 protubérances, à 3 loges sphériques, à nombreuses loges basales triangulaires ; crosse oblique ;

Dimensions : long., 1,12 ; larg., 0,70 ; gross., 20.

Fig. *c*. Coquille à 3 protubérances sur la longueur de la crosse ;

Dimensions : long., 1,50 ; larg., 0,46 ; gross., 15.

CRISTELLARIA TERQUEMI, d'Orb.

Cristellaria Terquemi, d'Orbigny, *Prodrome*, t. I, p. 242 ;
Id., Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 1er *Mém.*, p. 62, pl. III, fig. 18, *a* à *c*.

Très-commun.

CRISTELLARIA VETUSTA, d'Orb.

Cristellaria vetusta, d'Orbigny, *Prodrome*, t. I, p. 242 ;
Id., Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 1er *Mém.*, p. 62, pl. III, fig. 17, *a* à *d*.

Commun.

CRISTELLARIA PILEOLUS, Terq.

Cristellaria pileolus, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 6e *Mém.*, p. 518, pl. XXII, fig. 9 et 10.

Fort rare.

CRISTELLARIA TURBINIFORMIS, Terq.

Cristellaria turbiniformis, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias,* 3e *Mém.*, p. 212, pl. x, fig. 9, *a* à *c*.

Assez rare.

GENRE HAPLOPHRAGMIUM, Reuss.

Nous avons trouvé plusieurs échantillons appartenant au genre *Haplophragmium*, dont Reuss (1) justifie ainsi la création :

« Les espèces qui appartiennent à ce genre ont été rapportées tantôt aux *Spirolina* » et tantôt aux *Lituola ;* mais elles en diffèrent notablement, bien qu'elles possèdent » la même disposition dans le développement de la coquille : celle-ci commence » par une spire; puis, avec l'accroissement, elle prend une crosse droite, les loges » se superposant en ligne verticale. Comme dans les *Spirolina,* les loges *sont* » *formées d'une chambre unique* et communiquent par des *ouvertures multiples.* » Mais, indépendamment de l'ordre moins régulier dans la succession des loges, la » coquille ne présente pas une *surface lisse* et une *constitution calcaire;* elle est, » au contraire, *rugueuse, siliceuse et agglutinante.* Pour les *Lituola,* qui possèdent » également une coquille siliceuse, les *Haplophragmium* en diffèrent par la simpli- » cité des chambres, qui ne sont pas cloisonnées. En effet, dans les *Lituola,* les » chambres sont partagées par des cloisons nombreuses et irrégulières, qui figu- » rent ainsi des alvéoles; il résulte de là des caractères suffisants pour permettre la » création d'un genre nouveau. »

Dans sa classification générale des Foraminifères, Reuss range ce genre dans la première division, comprenant les coquilles non poreuses, et dans l'ordre des coquilles à test sableux et siliceux, famille des **Lituolidées**.

Comme nous l'avons dit dans l'Introduction, la constitution calcaire ou siliceuse, lisse ou rugueuse, des coquilles, est d'un ordre tout à fait secondaire et ne saurait constituer un *caractère générique;* l'espèce du Lias avait une coquille calcaire, puisqu'il ne nous reste que des moules en sulfure de fer; une espèce oolithique est en calcaire translucide.

Ce genre, devant être classé suivant l'agencement des loges et la position de l'ouverture, trouve sa place près des *Cristellaires,* dont il possède les principaux caractères : 1° la base enroulée ; 2° les loges de la crosse empilées; 3°. l'*ouverture simple,* placée sur la dernière loge.

Il en diffère par : 1° la régularité et la verticalité de la crosse; 2° l'ouverture, qui, au lieu d'être à l'angle carénal, est toujours centrale.

(1) Reuss, *Foraminifères des terrains tertiaires de l'Allemagne,* p. 3, pl. I, fig. 1 à 4; 1866.

Dans aucun de nos échantillons, soit du Lias, soit de l'Oolithe, nous n'avons trouvé d'ouvertures multiples ; elles sont, au contraire, toujours simples (1). Reuss, malgré les indications de la diagnose du genre qu'il établit, a figuré tous les échantillons représentant le *H. Humboldti* avec des ouvertures simples (2). Le *H. irregulare,* Rœm. sp. (3), possède des ouvertures multiples, et la coupe transversale reproduit les cloisons que renferme chaque loge ; cette espèce, par conséquent, doit être rapportée au genre *Spirolina* (4).

HAPLOPHRAGMIUM VETUSTUM, Terq. et Berth. Pl. IV, fig. 16, *a* à *d'*.

H. nucleo ferrugineo, elongato, rugoso, postice leniter compresso, loculis irregularibus, in basi quinque unum centralem involutantibus, aliis parum crescentibus, in pedo dispositis, subrotundatis, apertura centrali.

Moule en sulfure de fer, allongé, rugueux, arrondi, légèrement comprimé en arrière, formé de loges irrégulières ; à la base, loge centrale entourée de cinq loges arrondies, à la crosse six loges arrondies, superposées ; ouverture centrale.
Fort rare.

Tous les échantillons que nous avons trouvés sont à l'état de moule en sulfure de fer et ont une surface rugueuse ; circonstance qui milite contre l'opinion de Reuss, qui attribue à toutes les coquilles de ce genre une constitution siliceuse ; si ce caractère était constant, nos échantillons n'auraient pu être attaqués par les courants acidules.

Fig. *a*. Dimensions : long., 0,38 ; larg., 0,08 ; gross., 60.

Fig. *b, b'*. Moule à base privée de loge centrale et munie de loges triangulaires, quatre loges subquadrangulaires à la crosse ;
Dimensions : long., 0,28 ; larg., 0,10 ; gross., 80.

Fig. *c*. Moule à base formée d'une loge postérieure et de 4 loges bijuguées, à crosse formée de 4 loges très-rugueuses ;
Dimensions : long., 0,32 ; larg., 0,07 : gross., 80.

Fig. *d, d'*. Moule à base formée de trois loges arrondies, à crosse formée de trois loges anguleuses et de trois loges subarrondies et rugueuses ;
Dimensions : long., 0,28 ; larg., 0,08 ; gross., 80.

Ces deux dernières variétés se rapprochent, par la disposition de la base, du genre *Bigenerina,* d'Orb., mais nous croyons qu'il convient de ne les considérer que comme des variétés dont la base s'est modifiée.

(1) Terquem, *Rech. sur les For. du syst. ool.*, 3e *Mém.*, p. 232, pl. XXIV, fig. 27 à 30.

(2) Reuss, *Die Foraminiferen, Anthozoen, etc., der mitteloligocænen Tertiærschichten,* p. 3, pl. I, fig. 1 à 4 ; 1865.

(3) Reuss, *Die Foraminiferen der Westphælischen Kreideformation,* p. 73, pl. X, fig. 5 à 9, et pl. XI, fig. 1 à 3 ; 1860.

(4) Rœmer, *Die Versteinerungen der Norddeutschen Kreidegebirgen ; Spirolina æqualis,* Rœm., p. 98, pl. XV, fig. 27.

GENRE MARGINULINA, d'Orbigny.

Bien que les *Marginulines* se produisent dans la localité d'Essey avec une grande abondance, le nombre des espèces est relativement très-restreint : nous en avons constaté 17, dont 8 sont nouvelles; les autres appartiennent au Lias moyen de la Moselle et de la Côte-d'Or. Entre autres, le *M. prima* s'est présenté avec ses nombreuses variétés et nous en a donné une nouvelle que nous avons dessinée.

MARGINULINA BURGUNDIÆ, Terq. Pl. IV, fig. 17.

Marginulina Burgundiæ, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 3e Mém.*, p. 196, pl. IX, fig. 3, *a* à *d*.

Indépendamment de la coquille typique et des nombreuses variétés que nous avons trouvées, nous en représentons une nouvelle, qui se rapporte à la fig. 3, *a* *(loc. cit.)*, et qui a les intervalles des côtes plus profondément excavés et l'extrémité postérieure plus atténuée et plus aiguë. Assez rare.

Dimensions : long., 0,68; larg., 0,15; gross., 30.

MARGINULINA PRIMA, d'Orb., var. *prælonga*. Pl. IV, fig. 18.

Marginulina prima, d'Orbigny, *Prodrome*, t. I, p. 242;
Id., Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.*, p. 52, pl. III, fig. 5 à 7.

Dès le principe, nous avons dû pour cette espèce établir plusieurs variétés, et pour chaque localité liasique que nous avons explorée, nous avons eu à en signaler de nouvelles.

Dans la localité d'Essey, nous avons trouvé toutes celles que nous avions reconnues antérieurement, plus une nouvelle qui établit le passage entre la variété *gibbosa* et la *recta*; elle a de l'une les loges entièrement planes, et de l'autre le rétrécissement postérieur et la base mucronée. Assez rare.

Dimensions : long., 0,88; larg., 0,20; gross., 30.

MARGINULINA ALATA, Terq.

Marginulina alata, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.*, p. 55, pl. III, fig. 9, *a*, *b*.

Cette espèce est loin d'être aussi stable dans son caractère d'avoir des côtes élevées et minces, comme nous l'avons indiqué pour le Lias moyen de la Moselle; les côtes sont au nombre de 4 à 10, plus ou moins arrondies; par la forme et le nombre des côtes, cette espèce et la suivante peuvent être considérées comme des variétés du *M. prima*, Terq. Très-commun.

MARGINULINA SPINATA, Terq.

Marginulina spinata, Terquem, *loc. cit.*, *1er Mém.*, p. 55, pl. III, fig. 8.

De même que dans le *M. alata*, les côtes sont plus ou moins élevées, aiguës ou arrondies sur leur bord. Assez commun.

MARGINULINA SPURIA, Terq. et Berth. Pl. IV, fig. 19, *a*, *b*.

M. testa elongata, lævigata, regulariter triangulari, transversim compressa, dorso recta, angulo angusto, carinata, ventro obliqua, angulo obtuso, supra brevi, obliqua, postice angustata, submucronata, loculis numerosis, obliquis, regularibus, planis, primo ovali, prominente, ultimo præcedente minore.

Coquille allongée, lisse, régulièrement triangulaire, très-comprimée transversalement, verticale, carénée, à angle étroit sur le dos, oblique, à angle obtus sur le côté ventral, courte et oblique en avant, très-rétrécie et submucronée en arrière, formée de loges nombreuses, obliques, planes, croissant régulièrement, la première ovale et saillante, la dernière plus courte que la précédente. Fort rare.

Dimensions : long., 1,30; larg., 0,46; gross., 20.

Cette espèce appartient par sa forme, d'ailleurs très-rare dans le Lias, à la nombreuse série que nous avons rencontrée dans l'Oolithe inférieure (1) et pour laquelle nous avons dû établir une classification spéciale ; elle est comprise dans la première division contenant des coquilles à loges non saillantes ni arquées ; elle diffère de toutes celles que renferme cette division, par sa surface lisse, par sa base mucronée et par sa première loge ovale et saillante.

MARGINULINA UTRICULA, Terq. et Berth. Pl. IV, fig. 20.

M. testa abbreviata, ovata, lævigata, rotundata, postice mucronata, antice rotundata, in medio strangulata, biloculari, apertura minima.

Coquille courte, ovale, lisse, arrondie, mucronée en arrière, obtuse en avant, légèrement étranglée dans le milieu, formée de deux loges égales ; ouverture très-petite ; suture large et peu profonde. Assez rare.

Dimensions : long., 0,41 ; larg., 0,22, gross., 50.

MARGINULINA GIBBERULA, Terq. et Berth. Pl. IV, fig. 21, *a*, *b*.

M. testa elongata, rotundata, postice obtusa, antice tumida, gibbosula, subacuminata, quatuor aut quinque costis elatis, obtusis, rectis ornata, loculis 5 parum prominentibus aut non perspicuis, primo sphærico.

Coquille allongée, conique, arrondie, obtuse en arrière, renflée, gibbeuse, subacuminée en avant, ornée de 4 ou 5 côtes élevées, obtuses, droites, formée de 5 loges non visibles ou peu saillantes, la première sphérique, la seconde très-étroite, les trois autres croissant régulièrement. Assez rare.

(1) Terquem, *Rech. sur les For. du syst. ool.*, 1er Mémoire.

Fig. *a*. Coquille spathique, translucide, à 4 côtes peu élevées; loges saillantes;
Dimensions : long., 0,58; larg., 0,18 ; gross., 40.

Fig. *b*. Coquille opaque, à 5 côtes élevées; loges non visibles;
Dimensions : long., 0,61 ; larg., 0,26; gross., 35.

MARGINULINA LAMELLOSA, Terq. et Berth. Pl. IV, fig. 22.

M. testa elongata, rotundata, costis 6 interruptis, elatis, lamellosis ornata, loculis 5 teretibus, prominentibus, rotundatis, primo inflato, obliquo, mucronato, secundo minore, aliis regulariter crescentibus.

Coquille allongée, arrondie, ornée de 6 côtes interrompues, élevées, lamelleuses, formée de 5 loges renflées, saillantes, arrondies, la première renflée, oblique et mucronée, la seconde très-petite, les suivantes croissant régulièrement, la dernière sphérique, acuminée. Fort rare.

Dimensions : long., 0,44; larg., 0,14; gross., 50.

MARGINULINA CRASSIUSCULA, Terq. et Berth. Pl. IV, fig. 23, *a* à *c*.

M. testa recta, abbreviata, rotundata, 4-8 costis elatis ornata, loculis 3-4 prominentibus, rotundatis vel subplanis, primo rotundato, oblique mucronato, ultimo rotundato, acuminato.

Coquille droite, courte, arrondie, ornée de 4 à 8 côtes élevées, formée de 3 ou 4 loges saillantes, arrondies ou subplanes, la première renflée et obliquement mucronée, la dernière arrondie et acuminée. Très-commun.

Fig. *a*. Coquille à 4 côtes, à 3 loges très-renflées;
Dimensions : long., 0,22; larg., 0,11; gross., 80.

Fig. *b*. Coquille à 6 côtes, à 4 loges, les deux médianes presque planes;
Dimensions : long., 0,36; larg., 0,13; gross., 60.

Fig. *c*. Coquille à 8 côtes, à 3 loges très-renflées, la première plus grosse que les autres;
Dimensions : long., 0,27; larg., 0,11; gross., 80.

MARGINULINA LAXATA, Terq. et Berth. Pl. IV, fig. 24, *a*, *b*.

M. testa elongata, rotunda, recta, postice mucronata, antice subacuminata, costis 4-6 elatis, interruptis ornata, loculis quinis prominentibus, duobus primis parvis, aliis regularibus, ultimo antice attenuato.

Coquille allongée, arrondie, droite, mucronée en arrière et acuminée en avant, ornée de 4 à 6 côtes élevées, interrompues, formée de 5 loges saillantes, les deux premières petites, les autres croissant régulièrement, la dernière rétrécie en avant et acuminée. Assez rare.

Fig. *a*. Coquille à 4 côtes; loges rondes, les trois dernières égales;
Dimensions : long., 0,35; larg., 0,10; gross., 60.

Fig. *b*. Coquille à 6 côtes; les deux premières loges petites, les trois dernières allongées et croissant régulièrement;
Dimensions : long., 0,32; larg., 0,09; gross., 70.

MARGINULINA FABACEA, Terq.

Marginulina fabacea, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.*, p. 51, pl. III, fig. 4, *a* à *c*.

Très-rare.

MARGINULINA RADIATA, Terq.

Marginulina radiata, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 6e Mém.*, p. 505, pl. XXI, fig. 16 et 17.

Assez rare.

MARGINULINA PAULINIÆ, Terq.

Marginulina Pauliniæ, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 5e Mém.*, p. 427, pl. XVII, fig. 5, *a* à *h*.

Très-rare.

MARGINULINA TERQUEMI, d'Orb.

Marginulina Terquemi, d'Orbigny, *Prodrome*, t. I, p. 242;
Id., Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.*, p. 49, pl. III, fig. 1, *a* à *c*.

MARGINULINA INTERLINEATA, Terq.

Marginulina interlineata, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 1er Mém.*, p. 57, pl. III, fig. 11, *a*, *b*.

Très-commun.

MARGINULINA DISPARILIS, Terq. et Berth. Pl. V, fig. 1, *a* à *h*.

M. testa elongata, angusta, gracili, postice retrorsum arcuata, dentaliniformi, lævigata, aut semicostata, aut costulis plus minusve strictis ornata, loculis 6-10 prominentibus, sphæricis, aut obliquis aut conjunctis.

Coquille allongée, étroite, grêle, cristalline, translucide, arquée en arrière et parfois mucronée, en forme de Dentaline, lisse ou ornée de demi-côtes aux sutures ou de côtes fines, plus ou moins nombreuses, formée de 6 à 10 loges saillantes, sphériques ou obliques ou conjointes. Très-commun.

Fig. *a*. Coquille lisse, formée de 7 loges subsphériques, croissant régulièrement;
Dimensions : long., 0,55; larg., 0,11; gross., 40.

Fig. *b*. Coquille ornée de demi-côtes, formée de loges non saillantes à la base, saillantes en avant;
Dimensions : long., 0,54; larg., 0,10; gross., 40.

Fig. *c*. Coquille ornée de fines côtes, formée de loges subsphériques;
Dimensions : long., 0,52; larg., 0,12; gross., 40.

Fig. *d*. Coquille ornée de fines côtes, formée de loges sphériques;
Dimensions : long., 0,38; larg., 0,08; gross., 60.

Fig. *e*. Coquille ornée de fines côtes, formée de loges très-saillantes, un peu obliques, la première lisse ou costellée;
Dimensions : long., 0,57; larg., 0,12; gross., 40.

Variétés avec courbure beaucoup plus prononcée :

Fig. *f*. Coquille ornée de fines côtes nombreuses, formée de loges saillantes, soudées, la dernière acuminée;
Dimensions : long., 0,55; larg., 0,12; gross., 40.

Fig. *g*. Coquille ornée de fines côtes, formée de loges saillantes, très-obliques ;
Dimensions : long., 0,76 ; larg., 0,12 ; gross., 30.

Fig. *h*. Coquille ornée de fines côtes, formée de loges peu saillantes, la première mucronée ;
Dimensions : long., 1,08 ; larg., 0,20 ; gross., 20.

Cette espèce possède de nombreuses variétés dont nous représentons les principales ; par la forme des loges, elle rappelle les Dentalines ; par la courbure de sa coquille et la direction de l'ouverture, elle appartient sans aucun doute au genre Marginuline.

Elle paraît propre à la localité et ne s'est encore trouvée dans aucune autre ; elle n'a pas d'analogue dans le système oolithique.

Reuss (*Die Foraminiferen des Norddeutschen Hils und Gault*) figure deux fossiles (*Cristellaria gracilissima* et *C. fœda*, pl. VI, fig. 9 à 13) dont la forme se rapproche du *M. disparilis ;* l'auteur les classe parmi les Cristellaires malgré les caractères que fournissent l'enroulement inverse de la base et la direction de l'ouverture.

MARGINULINA PUPA, Terq. Pl. v, fig. 2, *a, b*.

Marginulina pupa, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 5e *Mém.*, p. 429, pl. XVII, fig. 7, *a* à *f*.

Nous représentons deux variétés dont la courbure caractéristique contribue à distinguer cette espèce du *Frondicularia pupa,* qui a les mêmes ornements. Assez rare.

Fig. *a*. Coquille oblique à ses extrémités, les premières loges planes, vues par transparence ;
Dimensions : long., 0,55 ; larg., 0,12 ; gross., 40.

Fig. *b*. Coquille oblique à l'extrémité postérieure, mucronée ; courbure de la loge antérieure ;
Dimensions : long., 0,55 ; larg., 0,10 ; gross., 40.

MARGINULINA CONSTRICTA, Terq. et Berth. Pl. v, fig. 3, *a* à *f*.

M. testa elongata, angustata, conica, transversim plus minusve compressa, postice attenuata, plus minusve arcuata, obliquata, lævigata, loculis paululum prominentibus, duobus anticis teretibus.

Coquille allongée, étroite, conique, légèrement comprimée, atténuée en arrière, arquée, lisse, formée de loges croissant régulièrement, les premières presque planes, les deux dernières saillantes, la dernière atténuée.

Fig. *a*. Dimensions : long., 0,52 ; larg., 0,11 ; gross., 40.

Fig. *b*. Coquille comprimée ; premières loges nombreuses, très-étroites, planes, les trois dernières saillantes ;
Dimensions : long., 0,36 ; larg., 0,08 ; gross., 60.

Fig. *c*. Coquille conique, transversalement ovale-aiguë ; loges planes sur le côté ventral, saillantes sur le dos ;
Dimensions : long., 0,43; larg., 0,14; gross., 50.

Fig. *d*. Coquille conique, ovale-arrondie ; premières loges planes, les trois dernières renflées ;
Dimensions : long., 0,42; larg., 0,18; gross., 40.

Fig. *e*. Coquille conique, arrondie, formée de 4 loges saillantes, obliques, les deux premières très-étroites, la suivante très-grande, la dernière triangulaire;

Dimensions : long., 0,44 ; larg., 0,11 ; gross., 50.

Fig. *f*. Coquille conique ; loges saillantes, obliques, régulières ;

Dimensions : long., 0,29; larg., 0,08; gross., 80.

Cette espèce et ses variétés très-nombreuses se rapprochent plus ou moins des *M. solida*, Terq., et *M. contracta*, Terq. (*Rech. sur les For. du syst. ool.*, 1[er] *Mém.*, p. 122 et 125, pl. VIII, fig. 1 à 24) ; mais il n'y a identité pour aucune. Très-commun.

GENRE NONIONINA, d'Orbigny.

Les fossiles appartenant à ce genre sont fort rares et se présentent presque toujours à l'état de moule en sulfure de fer.

NONIONINA UMBILICATA, Terq. et Berth. Pl. V, fig. 4.

N. testa lævigata, nitida, orbiculari, compressa, late umbilicata, loculis numerosis, convexiusculis, aliquot irregularibus, suturis latis.

Coquille orbiculaire, comprimée, lisse, brillante, munie d'un large ombilic, formée de loges nombreuses, convexes, quelques-unes irrégulières, à sutures larges et peu profondes. Fort rare.

Dimensions : long., 0,26 ; larg., 0,22 ; gross., 80.

GENRE ROTALINA, d'Orbigny.

Le genre *Rotalina*, en général fort rare et déjà indiqué pour le Lias, se présente dans la localité d'Essey, comme dans la Moselle, à l'état de moules en sulfure de fer; dans ces circonstances la description des espèces n'est qu'approximative et laisse quelques doutes sur la forme réelle des loges.

ROTALINA LIASINA, Terq. et Berth. Pl. V, fig. 5, *a* à *c*.

R. nucleo compresso, subrugoso, subcarinato, supra leniter convexo, infra depresso, umbilicato, loculis quinque prominentibus, subtriangularibus.

Moule en sulfure, comprimé, légèrement rugueux, subcaréné, convexe en dessus, déprimé et ombiliqué en dessous, formé de cinq loges saillantes, subtriangulaires. Fort rare.

Fig. *a*. Dimensions : diam., 0,26 ; épaiss., 0,20 ; gross., 70.

Fig. *b*, *c*. Un autre moule montre la surface inférieure très-nette et largement ombiliquée ; les loges sont irrégulières ; la surface supérieure est très-déprimée ;

Dimensions : diam., 0,35; épaiss., 0,30; gross., 60.

ROTALINA SIMPLEX, Terq. et Berth. Pl. V, fig. 6, *a*, *b*.

R. nucleo orbiculari, convexiusculo, utrinque umbilicato, circiter carinato, spira simplici, conica, anfractu uno, loculis quatuor supra convexis, triangularibus, infra planulatis.

Moule en sulfure de fer, un peu plus haut que large, orbiculaire, conique, ombiliqué sur les deux côtés, entouré d'une carène étroite et arrondie, spire simple, à un seul tour, formé de quatre loges convexes et triangulaires en dessus, planes en dessous ; sutures profondes.

Pour cette espèce et la précédente, nous avons donné les caractères que présentent les moules, mais il est à présumer que les coquilles en fourniraient d'autres ; ainsi il est probable que la coquille de l'espèce ci-dessus n'est pas ombiliquée sur les deux côtés. Très-rare.

Dimensions : diam., 0,15; épaiss., 0,17; gross., 100.

GENRE GLOBIGERINA, d'Orbigny.

C'est pour la première fois que nous avons à signaler dans le Lias la présence de ce genre ; il se peut cependant qu'il ne soit pas plus rare que d'autres genres, les Textilaires, les Polymorphines, etc., mais sa taille exiguë et sa fossilisation par le sulfure de fer (qui en général a détruit le test) nous ont probablement, jusqu'à présent, empêché de le reconnaître.

GLOBIGERINA LIASINA, Terq. et Berth. Pl. V, fig. 7.

G. nucleo ferrugineo, turbinato, anfractibus duobus, loculis sphæricis, tribus primis parvis, aliis majoribus, ultimo maximo.

Moule en sulfure de fer, formé de deux tours de spire et de loges sphériques, le premier tour comprenant trois petites loges, le second sept loges, dont six plus grandes que les précédentes, la dernière très-développée. Fort rare.

Dimensions : diam., 0,24 ; épaiss., 0,18 ; gross., 100.

GENRE INVOLUTINA, Terquem.

INVOLUTINA SILICEA, Terq.

Involutina silicea, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 2e *Mém.*, p. 132, pl. VI, fig. 11, *a*, *b*.

Cette espèce, très-abondante dans certaines couches (zone à ovoïdes ferrugineux) de la Moselle, est au contraire fort rare à Essey; sa taille est exiguë, sa couleur blanche; sa texture, rugueuse et siliceuse, se montre insensible à l'action de l'acide azotique. Fort rare.

CINQUIÈME ORDRE. — ENALLOSTÈGUES.

GENRE TEXTILARIA, d'Orbigny.

Les *Textilaires* sont d'une étude difficile, autant par l'exiguité des fossiles que par la nature de leur test ou par leur mode de fossilisation ; tantôt le test cristallin est très-brillant, tantôt il est détruit et le moule est en sulfure de fer ; dans ces deux cas, l'agencement des loges est très-difficile à reconnaître ; il est donc probable que beaucoup de fossiles appartenant à ce genre ont échappé à nos recherches.

Lorsque le test est trop brillant pour permettre de discerner les loges à la lumière diffuse, ou même par transparence, on parvient à surmonter ce double obstacle en plongeant le fossile dans de la glycérine et en le colorant en rouge ; on peut alors observer tous les caractères par transparence.

Malgré le très-grand nombre de coquilles que nous avons recueillies, nous n'avons pas retrouvé l'espèce si abondante qui caractérise une couche du Lias moyen des environs de Metz.

TEXTILARIA CONCAVA, Terq. et Berth. Pl. v, fig. 8, *a* à *c*.

T. testa compressa, postice circiter angulata, antice obtusa, loculis postice concavis, primis planis, quadratis, aliquot anticis triangularibus, prominentibus, primo sphærico.

Coquille ovale, comprimée, à bord anguleux en arrière, arrondie en avant, à test spathique, gris et grenu, ou translucide et rempli de sulfure, ou à l'état de moule en sulfure, formée de loges concaves en arrière, les postérieures quadrangulaires et planes, quelques loges antérieures triangulaires et saillantes, la première sphérique.

Très-commun.

Fig. *a*, *a'*, *a''*. Coquille à test grenu ; loges postérieures planes, quatre antérieures saillantes ;
Dimensions : long., 0,34 ; larg., 0,18 ; gross., 60.

Fig. *b*, *b'*. Coquille remplie de sulfure, très-comprimée ; aucune loge saillante, trois antérieures triangulaires ;
Dimensions : long., 0,32 ; larg., 0,14 ; gross., 60.

Fig. *c*. Moule en sulfure, transversalement ovale ; la dernière loge saillante ;
Dimensions : long., 0,34 ; larg. 0,12 ; gross., 60.

TEXTILARIA LIMBATA, Terq. et Berth. Pl. V, fig. 9.

T. testa ovata, compressa, circiter angulata, carinata, loculis quadratis, postice convexis, limbatis, paululum prominentibus, duobus ultimis triangularibus.

Coquille ovale, très-comprimée, anguleuse et carénée sur le pourtour, à test spathique, gris et grenu, formée de loges quadrangulaires, convexes en arrière, bordées et légèrement saillantes, les deux dernières triangulaires. Assez commun.

Dimensions : long., 0,46 ; larg., 0,21 ; gross., 40.

TEXTILARIA VICINALIS, Terq. et Berth. Pl. V, fig. 10, *a* à *d*.

T. testa ovata, compressa, circiter rotundata, loculis tetragonis, postice convexis, planis, vel duobus aut tribus anticis inflatis, prominentibus, irregularibus.

Coquille ovale, comprimée, arrondie sur le pourtour, formée de loges quadrangulaires, convexes en arrière, planes ou peu saillantes, ou les deux ou trois dernières très-renflées et irrégulières. Assez rare.

Fig. *a*. Coquille remplie de sulfure; premières loges planes, les dernières sphériques, très-développées;

Dimensions : long., 0,45 ; larg., 0,25 ; gross., 50.

Fig. *b*. Coquille comprimée; premières loges très-petites, les suivantes grossissant brusquement, la dernière hémisphérique;

Dimensions : long., 0,44 ; larg., 0,22 ; gross., 50.

Fig. *c, c'*. Coquille comprimée postérieurement, rétrécie, étranglée et arrondie antérieurement ; deux loges antérieures irrégulières, saillantes ;

Dimensions : long., 0,41 ; larg., 0,14 ; gross., 50.

Fig. *d*. Coquille conique, arrondie en arrière, comprimée en avant; loges postérieures planes, translucides et vides, deux loges antérieures saillantes, à test translucide et rempli d'ocre ;

Dimensions : long., 0,34 ; larg., 0,17 ; gross., 60.

TEXTILARIA RACEMATA, Terq. et Berth. Pl. V, fig. 11, *a, b*.

T. testa elongata, angusta, gracili, loculis numerosis sphæricis, velut in racemo dispositis, regulariter crescentibus.

Coquille allongée, étroite, grêle, lisse, formée de loges nombreuses, sphériques, disposées en forme de grappe, croissant régulièrement; test cristallin translucide. Assez rare.

Fig. *a*. Dimensions : long., 0,35 ; larg., 0,11 ; gross., 70.

Fig. *b*. Moule en sulfure, très-grêle, à loges sphériques, rugueuses;

Dimensions : long., 0,25 ; larg., 0,09 ; gross., 80.

Cette espèce, par la forme sphérique des loges et leur disposition en grappe, se rapproche du *T. Helveto-jurassica*, Kübl. (*For. du Jura suisse*, pl. III, fig. 45), et

du *T. flexa*, Kübl. (*loc. cit.*, pl. IV, fig. 17, *a, a'*), de l'Oxfordien; elle en diffère par les loges adjonctives et leur disposition qui n'est pas régulièrement alterne, mais bien géminée.

TEXTILARIA PROBLEMATICA, Terq. et Berth. Pl. V, fig. 12.

T. testa elongata, ovata, perlucida, laminata, lævigata, loculis solitariis, prominentibus, velut in pala calcarea insertis, sulfurosis, rugosis.

Coquille allongée, ovale, en forme de lame transparente, lisse, calcareuse, sur laquelle sont comme serties des loges écartées, saillantes, rugueuses, en sulfure de fer. Très-rare.

Dimensions : long., 0,29 ; larg., 0,08 ; gross., 80.

TEXTILARIA GLOBIGERA, Terq. et Berth. Pl. V, fig. 13.

T. testa abbreviata, lævigata, perlucida, loculis regularibus, sphæricis.

Coquille courte, ovale, lisse, cristalline, translucide, formée de loges régulières, sphériques. Assez rare.

Dimensions : long., 0,20 ; larg., 0,13 ; gross., 100.

TEXTILARIA SQUAMOSA, Terq. et Berth. Pl. V, fig. 14.

T. testa elongata, ovata, lævigata, circiter rotundata, loculis numerosis, prominentibus, aliquot irregularibus, velut squamosis, postice rotundatis, ultimo triangulari.

Coquille allongée, ovale, lisse, légèrement comprimée, arrondie sur le pourtour, formée de loges saillantes, quelques-unes irrégulières, superposées en forme d'écailles, arrondies en arrière, la dernière triangulaire. Fort rare.

Dimensions : long., 0,40 ; larg., 0,15 ; gross., 50.

GENRE VERNEUILINA, d'Orbigny.

Les fossiles de ce genre sont fort rares à Essey et diffèrent complétement des espèces qui se trouvent si abondamment dans une couche identique du Lias de l'Indre ; celles-ci sont régulièrement coniques et ont toutes leurs loges planes.

VERNEUILINA LIASINA, Terq. et Berth. Pl. V, fig. 15.

V. testa abbreviata, ovata, trigonula, angulis rotundatis, postice obtusa, antice rotundata, anfractibus sex, loculis primis planis, duobus anticis anfractibus prominentibus.

Coquille courte, ovale, trigone, à angles arrondis, obtuse en arrière, arrondie en avant, formée de 6 tours de spire, les quatre premiers à loges planes, les deux derniers à loges saillantes, les trois dernières loges sphériques. Fort rare.

Dimensions : long., 0,20 ; larg., 0,19 ; gross., 100.

GENRE BULIMINA, d'Orbigny.

Le genre *Bulimina,* caractérisé par ses loges sur trois rangées, présente cette disposition avec une grande netteté dans les espèces si nombreuses de la Craie de la Palestine, rapportées par M. L. Lartet.

Nous trouvons pour la première fois ce genre dans le Lias, et, comme nous l'avons fait remarquer pour quelques autres genres, sa présence peut difficilement se constater, en raison de la grande sensibilité du test pour tout courant acidule ; ou le fossile disparaît complétement, ou le moule qui en reste est d'une classification difficile ou encore échappe le plus souvent aux recherches.

BULIMINA ANTIQUA, Terq. et Berth. Pl. v, fig. 16.

B. nucleo ferrugineo, elongato, angusto, recto, seriebus tribus, anfractibus sex, loculis sphœricis.

Moule en sulfure de fer, allongé, étroit, droit, formé de trois séries verticales, comprenant six tours de spire, à loges sphériques. Fort rare.

Dimensions : long., 0,26 ; larg., 0,09; gross., 80.

GENRE POLYMORPHINA, d'Orbigny.

Les fossiles appartenant à ce genre se montrent plus abondants en individus qu'en espèces; nous y avons reconnu quelques formes nouvelles, mais qui se rapportent toutes aux espèces déjà publiées, dont elles viennent compléter la série des variétés.

La presque totalité des Polymorphines que nous avons décrites antérieurement appartiennent au Lias inférieur, zone à *Ammonites planorbis*, des environs de Semur (Côte-d'Or) ; nous retrouvons la même disposition dans la forme et le nombre des loges, pour les fossiles du Lias moyen d'Essey, comme nous avons encore eu à le constater chez les fossiles de l'Oolithe inférieure de Fontoy.

Quand la coquille n'est formée que d'*une* loge, la variété dans la forme est assez

limitée ; quand il y a *deux* loges, la différence se produit principalement dans la disposition de la cloison : verticale, oblique ou transversale.

Il se peut que parmi les Polymorphines nous ayons compris des coquilles qui appartiennent au genre *Globulina*, dans l'impossibilité où nous nous sommes trouvés de faire une bonne application des diagnoses que d'Orbigny attribue à ces genres.

Dans la description des Foraminifères de Cuba, et après la diagnose du genre *Globulina*, d'Orbigny, pour les rapports et les différences, ajoute (p. 135) : « Ce » sous-genre diffère des Guttulines en ce que trois loges seulement, au lieu de cinq, » sont apparentes à tous les âges, ce qui provient sans doute de la manière dont » les loges se recouvrent et s'embrassent, la dernière cachant toujours la troi- » sième. »

Si nous prenons pour type du genre *Globulina* le *G. Caribæa* (1), que d'Orbigny dit avoir trouvé par centaines, et si nous cherchons parmi nos fossiles ceux qui s'y rapportent, nous trouvons des caractères *identiques* dans les espèces du Lias inférieur de Semur (Côte-d'Or), *Polymorphina polygona* (2), dans celles du Lias moyen d'Essey, *P. Metensis* (3), et même dans celles de l'Oolithe inférieure de Fontoy, *P. oolithica* (4).

Nous aurons à faire remarquer que dans chacun de ces dépôts la forme typique subit des modifications et est accompagnée de séries, que nous appellerons ascendantes et descendantes, différant les unes des autres ; c'est-à-dire que, dans un terrain, les loges deviennent insensiblement planes et la première loge est à peine visible ; dans d'autres, au contraire, les loges deviennent plus renflées, presque globuleuses, et la première loge est égale aux autres ; dans d'autres enfin, le nombre des loges s'accroît, tout en montrant encore la forme typique, comme dans le *P. cruciata* (5) du Lias moyen d'Essey.

POLYMORPHINA SIMPLEX, Terq. Pl. V, fig. 17, *a* à *d*.

Polymorphina simplex, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 4e Mém.*, p. 293, pl. XI, fig. 1 à 4.

Coquille à test cristallin, translucide et vide, ou parfois en moule de sulfure de fer, formée d'une seule loge. Assez commun.

Fig. *a*. Coquille ovale, arrondie, obtuse en arrière, atténuée en avant ;
Dimensions : long., 0,19 ; larg., 0,09 ; gross., 100.

Fig. *b*. Coquille ovale, cylindrique, atténuée aux extrémités ;
Dimensions : long., 0,27 ; larg., 0,12 ; gross., 80.

(1) D'Orbigny (*in* Ramon de la Sagra), *Foraminifères de l'île de Cuba*, p. 135, pl. II, fig. 7 et 8 ; 1839.
(2) Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 4e Mém.*, p. 305, pl. XIV, fig. 17.
(3) Voir *infrà*, p. 68, pl. VI, fig. 1, *c* et *f*.
(4) Terquem, *Rech. sur les For. du syst. ool.*, *4e Mém.*, p. 299, pl. XXXII, fig. 4 à 9.
(5) Voir *infrà*, p. 69, pl. VI, fig. 2, *g*.

Fig. *c*. Coquille ovale, atténuée à ses deux extrémités, mucronée ; ouverture à 4 incisions cruciformes ;

Dimensions : long., 0,23 ; larg., 0,09 ; gross., 100.

Fig. *d*. Coquille conique, brusquement rétrécie en arrière, anguleuse en avant, à côtés parallèles ;

Dimensions : long., 0,27 ; larg., 0,11 ; gross., 80.

POLYMORPHINA BILOCULARIS, Terq. Pl. v, fig. 18, *a* à *q*.

Polymorphina bilocularis, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 4e Mém.*, p. 293, pl. XI, fig. 9 à 32.

Comme dans le Lias inférieur, cette espèce possède de très-nombreuses variétés, qui toutes diffèrent entre elles par la position de la cloison : d'abord verticale, elle devient insensiblement oblique, pour se montrer enfin transversale.

L'ouverture est plus ou moins large, entière ou incisée. Le test est le plus souvent cristallin et transparent ; parfois on peut même y reconnaître des pores ; quelquefois la coquille est remplie de sulfure de fer cristallisé et brillant, ou elle a disparu et le moule est en sulfure de fer. Très-commun.

Cette espèce avec ses variétés se montre identique et très-abondante dans l'Oolithe inférieure de Fontoy.

Fig. *a*. Coquille à 2 loges arrondies, un peu comprimées longitudinalement, très-rugueuses ; suture verticale, très-profonde ; ouverture incisée ;

Dimensions : long., 0,16 ; larg., 0,16 ; gross., 100.

Fig. *b*. Coquille piriforme, ronde, à cloison verticale ; suture peu sensible ; ouverture incisée ;

Dimensions : long., 0,18 ; larg., 0,13 ; gross., 100.

Fig. *c*. Coquille allongée, aiguë en arrière, comprimée ; première loge plus petite que la seconde ouverture incisée ; cloison arrondie aux extrémités ; suture assez profonde ;

Dimensions : long., 0,32 ; larg., 0,16 ; gross., 70.

Fig. *d*. Coquille allongée, obtuse en arrière, arrondie ; première loge moitié plus petite que la seconde ; ouverture simple ; cloison arquée ; suture profonde ;

Dimensions : long., 0,31 ; larg., 0,12 ; gross., 70.

Fig. *e*. Coquille ovale, atténuée à ses extrémités, arrondie, formée de deux loges sensiblement égales ; suture peu marquée ;

Dimensions : long., 0,43 ; larg., 0,19 ; gross., 50.

Fig. *f*. Coquille allongée, ovale, arrondie en arrière ; première loge très-petite, latérale ; ouverture striée ; suture oblique et arquée ;

Dimensions : long., 0,36 ; larg., 0,16 ; gross., 60.

Fig. *g*. Coquille ovale, atténuée et obtuse à ses extrémités, arrondie, formée de deux loges sensiblement égales ; ouverture simple ; suture large et profonde ;

Dimensions : long., 0,42 ; larg., 0,19 ; gross., 50.

Fig. *h*. Coquille ovale, arrondie, obtuse en arrière ; première loge très-grande ; ouverture grande, simple ; suture oblique et profonde ;

Dimensions : long., 0,43 ; larg., 0,21 ; gross., 50.

Fig. *i*. Coquille allongée, ovale, atténuée en arrière, comprimée ; ouverture simple ; suture oblique, peu marquée ;

Dimensions : long., 0,23 ; larg., 0,09 ; gross., 100.

Fig. *j*. Coquille allongée, ovale, atténuée en arrière, arrondie ; ouverture simple ; suture oblique, profonde ; pores multiples ;

Dimensions : long., 0,50 ; larg., 0,22 ; gross., 40.

Fig. *k*. Coquille allongée, obtuse à ses extrémités, arrondie, formée de deux loges subégales ; ouverture simple ; suture superficielle, onduleuse, oblique ;

Dimensions : long., 0,36 ; larg., 0,14 ; gross., 60.

Fig. *l*. Coquille ovale, arrondie, atténuée en arrière ; première loge triangulaire, la seconde hémisphérique ; ouverture simple ; suture peu marquée ;

Dimensions : long., 0,16 ; larg., 0,09 ; gross., 125.

Fig. *m*. Coquille ovale, arrondie, atténuée aux extrémités ; première loge plus grande que la seconde ; suture peu oblique et peu marquée ;

Dimensions : long., 0,19 ; larg., 0,09 ; gross., 100.

Fig. *n*. Coquille ovale, arrondie, atténuée et obtuse aux extrémités ; loges triangulaires, la première beaucoup plus grande que la seconde ; suture profonde ;

Dimensions : long., 0,35 ; larg., 0,15 ; gross., 60.

Fig. *o*. Coquille courte, ronde ; première loge hémisphérique, la seconde triangulaire ; suture profonde, arquée, subtransversale ;

Dimensions : long., 0,16 ; larg., 0,11 ; gross., 100.

Fig. *p*. Coquille ovale, atténuée en avant, arrondie ; première loge conique, la deuxième triangulaire ; suture peu marquée, transversale et arquée ;

Dimensions : long., 0,25 ; larg., 0,11 ; gross., 80.

Fig. *q*. Coquille ovale, arrondie ; première loge hémisphérique, la seconde conique, allongée ; ouverture incisée ; suture transversale ;

Dimensions : long., 0,27 ; larg., 0,12 ; gross., 80.

POLYMORPHINA METENSIS, Terq. Pl. VI, fig. 1, *a* à *j*.

Polymorphina Metensis, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias*, 4ᵉ *Mém.*, p. 301, pl. XIII, fig. 38, *a*, *b*.

Le *P. Metensis* du Lias moyen de la Moselle se montre identique comme type avec la première figure. Cette espèce, avec ses variétés, paraît propre à cet étage et ne s'est pas encore montrée dans le Lias inférieur. Elle est formée de trois loges très-embrassantes. Très-commun.

Fig. *a*. Coquille ovale-allongée, arrondie ; loge postérieure très-petite ; sutures profondes dans le milieu, peu marquées aux extrémités ;

Dimensions : long., 0,34 ; larg., 0,12 ; gross., 70.

Fig. *b*. Coquille ovale, un peu comprimée ; loge postérieure très-petite, loge antérieure occupant plus de la moitié de la coquille ; sutures peu marquées ;

Dimensions : long., 0,31 ; larg., 0,11 ; gross., 70.

Fig. *c*. Coquille ovale-arrondie, atténuée à ses extrémités ; loge postérieure très-petite ; sutures profondes en arrière et en avant, planes dans le milieu ;

Dimensions : long., 0,45 ; larg., 0,22 ; gross., 50.

Fig. *d*. Coquille ovale, comprimée ; sutures postérieures profondes, planes en avant ; loge postérieure devenant enveloppante ;

Dimensions : long., 0,31 ; larg., 0,14 ; gross., 70.

Fig. *e*. Coquille ovale, comprimée; loge postérieure égalant à peine le quart de la coquille; sutures postérieures planes, les antérieures profondes;

Dimensions : long., 0,37; larg., 0,17; gross., 60.

Fig. *f*. Coquille ovale, comprimée, rétrécie à ses extrémités; loge postérieure trapézoïde; sutures profondes en arrière, planes en avant;

Dimensions : long., 0,30; larg., 0,16; gross., 70.

Fig. *g*. Coquille ovale, arrondie; loge postérieure occupant le tiers de la coquille; sutures très-profondes;

Dimensions : long., 0,41; larg., 0,19; gross., 50.

Fig. *h*. Coquille ovale, comprimée; loge postérieure plus petite que la moitié de la coquille; sutures peu marquées, onduleuses;

Dimensions : long., 0,30; larg., 0,15; gross., 70.

Fig. *i*. Coquille arrondie en arrière, atténuée en avant; loge postérieure égale à la moitié de la coquille; sutures peu marquées;

Dimensions : long., 0,29; larg., 0,11; gross., 70.

Fig. *j*. Coquille arrondie, subaiguë à ses extrémités; loge postérieure triangulaire, plus grande que la moitié de la coquille, les deux autres arrondies postérieurement; sutures peu distinctes;

Dimensions : long., 0,43; larg., 0,15; gross., 50.

POLYMORPHINA CRUCIATA, Terq. Pl. VI, fig. 2, *a* à *g*.

Polymorphina cruciata, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 4e Mém.,* p. 299, pl. XIII, fig. 1 à 16.

Comme nous l'avons observé dans les coquilles du Lias inférieur, nous voyons de même celles du Lias moyen passer de la forme régulière à des formes anormales qui s'éloignent plus ou moins du type; nous avons également indiqué l'adjonction d'une ou de plusieurs loges, qui toutefois ne modifient pas la forme particulière de la coquille. Elle est constituée par quatre loges disposées en une croix plus ou moins régulière.

Fig. *a*. Coquille régulière, arrondie, atténuée à ses extrémités; sutures peu marquées;

Dimensions : long., 0,21; larg., 0,10; gross., 100.

Fig. *b*. Coquille régulière, arrondie, obtuse en arrière; loges planes; ouverture incisée;

Dimensions : long., 0,20; larg., 0,10; gross., 100.

Fig. *c*. Coquille régulière, ovale, comprimée; loge adjonctive en arrière; sutures peu marquées;

Dimensions : long., 0,38; larg., 0,16; gross., 60.

Fig. *d*. Coquille régulière, allongée, arquée; loges saillantes;

Dimensions : long., 0,58; larg., 0,19; gross., 40.

Fig. *e*. Coquille irrégulière, ovale, rétrécie en avant, comprimée; loges médianes développées, enveloppantes; loges terminales couvertes;

Dimensions : long., 0,51; larg., 0,25; gross., 40.

Fig. *f*. Coquille ovale, comprimée, rétrécie en arrière; loges irrégulières, peu saillantes;

Dimensions : long., 0,36; larg., 0,16; gross., 60.

Fig. *g*. Coquille irrégulière, ovale, rétrécie en arrière, subarrondie; loges irrégulières, saillantes, la dernière très-petite;

Dimensions : long., 0,26; larg., 0,12; gross., 80.

Cette espèce et ses variétés sont beaucoup moins abondantes dans le Lias moyen que dans le Lias inférieur. Assez rare.

POLYMORPHINA POLYGONA, Terq. Pl. VI, fig. 3.

Polymorphina polygona, Terquem, *Rech. sur les For. du Lias, 4e Mém.*, p. 305, pl. XIV, fig. 16 à 41.

Nous avons à ajouter une nouvelle variété à celles que nous avons publiées pour le Lias inférieur de Semur : Coquille ovale, arrondie, formée de cinq loges, la première ovale, les deux suivantes petites, obliques et quadrangulaires, la suivante aiguë à ses extrémités, la dernière très-développée, ovale et arrondie. Fort rare.

Dimensions : long., 0,28; larg., 0,13; gross., 80.

GENRE GUTTULINA, d'Orbigny.

Les *Guttulines*, beaucoup plus rares que les Polymorphines, sont remarquables surtout par des coquilles très-déformées et des loges très-irrégulièrement soudées.

GUTTULINA LIASINA, Terq. et Berth. Pl. VI, fig. 4.

G. testa ovata, lævigata, antice attenuata, compressa, loculis quatuor ovalibus, convexis, rectis, suturis excavatis, apertura simplice.

Coquille ovale, lisse, comprimée, atténuée en avant, formée de quatre loges ovales, saillantes, droites; sutures excavées; ouverture simple.

Cette espèce se rapproche du *G. problema*, d'Orb. (*For. du bass. tert. de Vienne*, p. 224, pl. XII, fig. 26 à 28), par la forme générale de la coquille, le nombre et la disposition des loges; elle n'en diffère que par quelques caractères peu saillants : la partie antérieure est atténuée, les loges sont verticales, et l'ouverture est simple au lieu d'être striée. Fort rare.

Dimensions : long., 0,37; larg., 0,17; gross., 60.

GUTTULINA OBLIQUA, Terq. et Berth. Pl. VI, fig. 5, *a, a'*.

G. testa ovata, antice attenuata, postice obtusa, subrotundata, latere uno inflata, altero obliqua, depressa, loculis quinque, primo ovali, aliis plus minusve elongatis, angulatis, suturis posticis profundis, anticis subplanis.

Coquille ovale, atténuée en avant, obtuse en arrière, subarrondie, renflée sur un côté, déprimée et oblique sur l'autre, formée de cinq loges, la première ovale, les autres plus ou moins anguleuses et allongées; sutures profondes en arrière, presque planes en avant. Fort rare.

Dimensions : long., 0,52; larg., 0,30; gross., 40.

GUTTULINA SIMILIS, Terq. et Berth. Pl. VI, fig. 6, *a* à *b'*.

G. testa ovata, gibbosula, lævigata, antice attenuata vel obtusa, postice rotundata, lateribus compressa, loculis quatuor ovalibus, primo subsphærico, parvulo, aliis elongatis, prominentibus, suturis profundis.

Coquille ovale, gibbeuse, lisse, rétrécie ou obtuse en avant, très-arrondie en arrière, formée de quatre loges, la première subsphérique, les autres allongées, saillantes; sutures profondes; ouverture simple.

Fig. *a*. Coquille atténuée en avant, formée de trois loges, la dernière loge très-grande, à peu près égale sur l'autre face;

Dimensions : long., 0,42; larg., 0,30; gross., 50.

Fig. *b*, *b'*. Coquille ovale, peu comprimée, formée de quatre loges, la première très-petite, hémisphérique, deux autres très-grandes, visibles sur une face, trois loges presque égales sur l'autre face;

Dimensions : long., 0,52; larg., 0,37; gross., 40.

Cette espèce se rapproche beaucoup du *G. communis*, d'Orb. (*For. du bass. tert. de Vienne*, p. 224, pl. XIII, fig. 6 à 8), par la forme de la coquille; elle en diffère par les loges toutes saillantes et les sutures profondes. Fort rare.

SIXIÈME ORDRE. — AGATHISTÈGUES.

Une série nombreuse de fossiles appartenant à cet ordre se présente dans la localité d'Essey ; jusqu'à présent cette sorte de coquilles ne s'était montrée que fort rarement dans des couches aussi anciennes, et l'on croyait assez généralement que ce n'était qu'à partir des terrains tertiaires qu'elle commençait à jouer un rôle important dans l'économie de la création. Cette manière de voir paraissait d'autant plus rationnelle que les terrains crétacés n'ont jusqu'à présent montré que quelques rares représentants de cet ordre (1).

Après avoir signalé la présence des Agathistègues dans le Lias, nous n'avons pas dû être étonnés de les rencontrer dans l'Oolithe inférieure en aussi grande abondance que dans les terrains tertiaires.

Zwingli et Kübler les indiquent de même dans le Lias et jusque dans l'Oxfordien de la Suisse. Il nous reste à découvrir les dernières stations de ces fossiles dans les terrains jurassiques supérieurs et enfin dans les terrains crétacés, où les coquilles de cet ordre ont dû nécessairement se continuer, puisqu'on les trouve en si grande abondance dans les terrains tertiaires.

Les coquilles que nous avons à étudier et qui appartiennent à l'ordre des Agathistègues sont d'une classification facile :

1° Les coquilles dont les loges s'appliquent par leur côté large, qui n'ont que deux loges visibles, caractères qui servent immédiatement à écarter les *Biloculines* de tous leurs congénères (fig. 1 à 4) ;

Fig. 1.

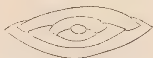


Fig. 2.

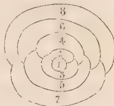
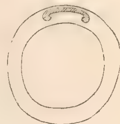


Fig. 3.



Fig. 4.



2° Les coquilles à surface égale des deux côtés, à loges étroites, plus ou moins

(1) Reuss indique une espèce pour la Craie de Bohême ; d'Orbigny en signale deux pour la Craie à Hippurites des Martigues.

soudées ou enveloppantes; toutes les loges, depuis l'initiale, toujours visibles : les *Spiroloculines* (fig. 5 à 8);

Fig. 5.



Fig. 6.

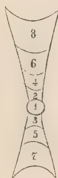


Fig. 7.

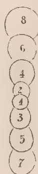


Fig. 8.



3° Les coquilles dont les loges se soudent par leur côté large, se disposent symétriquement sur trois faces et ne montrent que les trois dernières loges : les *Triloculines* (fig. 9 à 11);

Fig. 9.

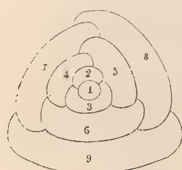


Fig. 10.

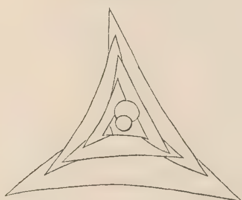
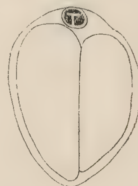


Fig. 11.



4° Les coquilles à côtés asymétriques, où les loges se montrent en nombre inégal ou plus développées sur un côté que sur l'autre, de 2 à 8 loges recouvrant incomplétement les loges précédentes et présentant jusqu'à cinq faces d'enroulement : les *Quinqueloculines* (fig. 12 à 14).

Fig. 12.

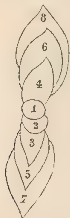


Fig. 13.

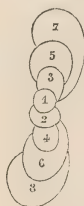
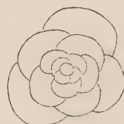


Fig. 14.



Lamarck (1) a créé le genre *Miliola* pour y comprendre une série de coquilles que d'Orbigny a divisée en trois genres : *Spiroloculina*, *Triloculina* et *Quinqueloculina*. Schultze (2) a adopté la dénomination de Lamarck, en la modifiant légèrement, et a établi le genre *Miliolina* pour n'y plus comprendre que les Triloculines et les Quinqueloculines; enfin Rupert Jones (3) a appliqué la dénomination de *Miliola* uniquement aux Triloculines.

Les Biloculines vivantes et fossiles sont en général fort rares dans toutes les localités, à toutes les époques et dans toutes les mers actuelles.

Les Spiroloculines, assez rares à l'état vivant et dans les terrains tertiaires, se montrent au contraire avec une abondance extrême dans le Lias et dans l'Oolithe inférieure. Nous y remarquons les caractères suivants qui peuvent servir à spécifier les espèces : 1° la loge initiale est oblongue et atténuée à ses extrémités; 2° cette loge initiale peut être sphérique ; 3° l'extrémité postérieure de toutes les loges est arrondie ; 4° l'extrémité de la dernière loge, ou plusieurs, ou toutes les loges sont atténuées en forme de crochet pour recevoir le prolongement antérieur de la précédente loge.

Les Triloculines et les Quinqueloculines, fort rares dans le Lias, sont au contraire très-communes dans certaines assises de l'Oolithe inférieure, dans les terrains tertiaires et dans les mers actuelles; il est bon de constater ce fait, en opposition avec ce qui se passe pour les Spiroloculines, qui se produisent dans une proportion inverse, comme nous venons de le dire.

Nous ajouterons que nous n'avons pas trouvé de Triloculines dans le Lias, et nous doutons que nous ayons de véritables Quinqueloculines; il se peut que nous n'ayons eu à classer que des Spiroloculines déformées; toutefois nous avons cru devoir les dessiner sur les deux faces, pour montrer, par la disposition des loges, combien peu elles diffèrent des Spiroloculines.

Les Quinqueloculines dans leur jeune âge peuvent être confondues avec les Triloculines, attendu que pour arriver à l'état adulte, elles ont dû passer par des intermédiaires, c'est-à-dire avoir été *Quadriloculines*, *Triloculines* et même *Biloculines*; d'un autre côté, on peut se demander si ces coquilles ne peuvent pas avoir plus de cinq loges visibles. Il est permis d'en douter en observant la constitution des coquilles, abstraction faite de leur enroulement.

En effet nous avons trouvé dans l'Oolithe inférieure de Fontoy :

1° Des coquilles offrant deux loges sur chaque face, mais dont la suture s'approfondit et s'élargit insensiblement sur une face jusqu'à montrer la trace d'une loge interne ;

(1) Lamarck, *Système des animaux sans vertèbres;* — Blainville, *Malacologie.*
(2) Schultze, *Ueber den Organismus der Polythalamien.*
(3) Rupert Jones, *The Monthly microscopical Journal*, 1871, p. 233.

2° Des coquilles formées de deux loges sur une face et de trois sur l'autre ;

3° Des coquilles formées de trois loges sur chaque face ;

4° Des coquilles formées de trois loges sur une face et de quatre sur l'autre ;

5° Enfin, des coquilles formées de quatre loges sur une face et de cinq sur l'autre.

Les Spiroloculines d'Essey ont une coquille *lisse, cristalline, transparente* ; parfois la surface est légèrement rugueuse ; parfois encore les loges sont remplies de sulfure de fer géodique, bien que le test reste transparent.

Reuss, dans sa classification, range l'ordre des Agathistègues en son entier dans la division des *imperforées* à **texture compacte et porcelanée.**

Schultze, traitant de la constitution et du développement de la coquille des Foraminifères, a publié des Spiroloculines à l'état embryonnaire ; c'est *une sphère munie d'un prolongement arqué,* qui décrit une moitié ou les deux tiers d'un tour de spire. Comme nous l'avons dit plus haut, une grande partie de nos Spiroloculines possèdent cette sphère initiale, mais nous voyons que les parties arquées qui l'accompagnent sont de véritables loges complétement indépendantes de la sphère.

Nous avons observé le même fait sur des Spiroloculines de Syrie et d'Algérie qui ont également une sphère pour loge initiale. Il y a plus : dans ces coquilles vivantes, les trois ou quatre premières loges se montrent vides, blanches et transparentes, quand les autres sont opaques et jaunâtres (1).

De là nous sommes portés à croire que Schultze a pris pour un prolongement de la sphère la seconde loge et même la troisième, n'ayant pu constater la présence d'un étranglement ni celle d'une suture.

MM. Zwingli et Kübler (*Les Foraminifères du Jura de la Suisse,* 1870) ont établi le genre *Ophtalmidium* pour des Spiroloculines *munies de pores*. A cette perforation du test, les auteurs ajoutent deux autres caractères qu'ils considèrent comme essentiels pour justifier la création du genre : 1° la translucidité du test ; 2° la sphéricité

(1) Ce fait peut être dû à ce que les loges internes, n'étant plus occupées par l'animal, prennent les caractères d'une coquille morte.

Toutefois M. Berthelin a reçu du Mozambique des Spiroloculines à loge initiale sphérique et dont l'ensemble est translucide ; M. Terquem a trouvé sur la plage de Dunkerque plusieurs échantillons du *Quinqueloculina compressa* présentant les mêmes caractères ; la coquille a un aspect opalin et devient complétement transparente quand elle est plongée dans l'eau ou la glycérine.

Parker (1) a publié sur une planche une série d'Agathistègues provenant des Indes Orientales, sans les décrire ni les nommer, ni même indiquer leur station, ne disant pas s'ils vivaient sur le rivage ou s'ils ont été ramenés par la sonde. Nous remarquons, parmi les Spiroloculines, des formes en tout analogues à celles de quelques-uns de nos fossiles liasiques : la loge initiale est sphérique ; l'extrémité postérieure des loges est en forme de crochet, l'extrémité antérieure munie d'un long rostre ; la dernière loge est genouillée et rétrécie en arrière ; il resterait à savoir si ces coquilles vivantes sont translucides, pour compléter leur identité avec nos fossiles.

(1) W.-K. Parker, *Quaterly Journal of Microscopical Society*, t. VI, p. 55, pl. v ; 1858.

de la loge initiale. « Cette loge, disent les auteurs (p. 46), se montre constamment » ovale-allongée, tant dans les coquilles des terrains tertiaires, que dans les vivantes » de toutes les mers. »

Nous venons de démontrer quelle peut être la valeur des deux derniers caractères ; reste à examiner la porosité du test.

Nous n'avons pu retrouver ce caractère sur aucune coquille vivante ni sur aucun fossile, bien que nous en ayons fait passer des milliers sur le champ du microscope. Nous y avons bien constaté en ornement un réseau pointillé ; mais, hâtons-nous de l'ajouter, cette perforation n'est que superficielle et ne pénètre pas jusqu'à la partie interne du test.

D'après cela on peut conclure que le genre *Ophtalmidium*, basé sur des caractères qu'on ne saurait considérer comme génériques, ne peut être maintenu.

Dans le *Geological Magazine* (mai 1873), M. Rupert Jones fait une analyse critique de la publication de MM. Zwingli et Kübler sur les Foraminifères de la Suisse. En parlant du genre *Ophtalmidium* (primitivement *Oculina*), M. Rupert Jones reconnaît, comme nous, que la loge initiale sphérique n'est qu'une manière d'être des *Miliola ;* il ajoute que : « la disposition orbiculaire des loges suivantes fait rap- » procher ces coquilles du genre *Cornuspira*, en ce que, dans leur jeune âge, on » ne saurait distinguer les coquilles qui appartiennent à l'un ou à l'autre de ces » deux genres. »

Nous n'acceptons en aucune manière ce rapprochement, attendu que dans les *Cornuspira* l'accroissement se fait d'une manière régulière dans toute son étendue, sans qu'on y puisse reconnaître aucun temps d'arrêt ; tandis que dans les *Miliola* le développement a toujours lieu suivant la longueur totale de la coquille, et que chaque loge porte à la partie antérieure un rétrécissement et une soudure ; nous avons d'ailleurs fait observer plus haut que le prolongement concentrique de la sphère constitue une ou plusieurs loges, très-distinctes dans nos fossiles et complétement indépendantes de la loge initiale.

Quant au reste, M. Rupert Jones conclut que la perforation des coquilles qui doit caractériser le genre *Ophtalmidium*, n'est qu'accidentelle, et que le genre ne peut être admis.

GENRE BILOCULINA, d'Orbigny (1).

Coquille libre, régulière, équilatérale, globuleuse ou comprimée, formée d'un pelotonnement sur deux faces opposées, composée de loges embrassantes se recou-

(1) D'Orbigny, *For. du bass. tert. de Vienne*, p. 261.

vrant entièrement; dès lors il n'y en a jamais que deux apparentes; leur cavité est simple. Ouverture unique, située alternativement aux deux extrémités de l'axe longitudinal, pourvue de dents.

Les Biloculines sont en général assez rares en individus et en espèces, à l'état vivant comme à l'état fossile.

BILOCULINA LIASINA, Terq. et Berth. Pl. VI, fig. 7, *a* à *b'*.

B. testa orbiculari, depressa, circiter rotundata, loculis convexiusculis, apertura transversa, elongata.

Coquille orbiculaire, déprimée, arrondie sur le pourtour, formée de loges peu convexes; suture peu marquée; ouverture transversale, allongée. Fort rare.

Fig. *a, a'*. Coquille un peu plus large que haute; test cristallin, translucide;
Dimensions : long., 0,34; larg., 0,37; gross., 60.
Fig. *b, b'*. Coquille un peu plus haute que large; test cristallin, translucide;
Dimensions : long., 0,25; larg., 0,19; gross., 80.

GENRE SPIROLOCULINA, d'Orbigny (1).

Coquille libre, régulière, équilatérale, comprimée, formée d'un pelotonnement sur deux faces opposées, composée de loges non embrassantes, appliquées les unes sur les autres, et dès lors toutes apparentes; leur cavité est simple. Ouverture unique, située alternativement aux deux extrémités de l'axe longitudinal, simple ou pourvue de dents, presque toujours prolongée en tube.

D'après cette diagnose, le *Quinqueloculina Bronniana*, d'Orb. (*loc. cit.*, p. 287, pl. XVIII, fig. 4 à 6), et le *Quinqueloculina Haidingeri*, d'Orb. (*loc. cit.*, p. 289, pl. XVIII, fig. 13 à 15), doivent être rangés parmi les Spiroloculines.

Un seul caractère de la diagnose établie par d'Orbigny ne saurait recevoir son application d'une manière absolue : les coquilles sont bien régulières quant à leurs deux faces, c'est-à-dire que les deux faces sont toujours exactement semblables; mais les loges sont très-souvent irrégulières dans leur succession, leur développement et leur mode d'application. Parfois la résorption ne s'est pas effectuée lors de l'accollement de la dernière loge; de la sorte la coquille est munie d'un prolongement à chaque extrémité. D'autres fois, la succession de deux ou de plusieurs loges a eu lieu dans un seul sens; alors l'ouverture s'est maintenue à une seule extrémité.

(1) D'Orbigny, *For. du bass. tert. de Vienne*, p. 268.

SPIROLOCULINA LONGISCATA, Terq. et Berth. Pl. VI, fig. 8 et 9.

S. testa elongata, ovata, compressa, lævigata, antice longe rostrata, utrinque plus minusve lata et obtusa aut angustata, loculis 4-10 rotundatis, postice integris, obtusis aut incisis, primo elongato, utrinque angustato, apertura simplici.

Coquille allongée, ovale, comprimée, lisse, munie d'un long rostre, large et obtuse ou rétrécie à ses extrémités, à test cristallin, transparent et vide ou rempli de sulfure de fer géodique, rarement à l'état de moule; formée de 4 à 10 loges arrondies, obtuses à leur extrémité postérieure ou incisées en forme de crochet pour recevoir la partie antérieure de la loge précédente, la première loge allongée, rétrécie à ses extrémités; ouverture simple. Très-commun.

Cette espèce fournit de nombreuses variétés et des déformations non moins fréquentes; nous avons dû représenter : 1° une série montrant depuis la forme la plus simple jusqu'à la plus complète quant au nombre des loges; 2° une série comprenant les coquilles à loges munies d'un crochet postérieur, caractère se développant insensiblement, d'abord dans une loge, puis dans deux et enfin dans toutes; 3° les coquilles irrégulières, tellement nombreuses que nous n'avons dessiné que les principales déformations.

Nous n'avons pu considérer le crochet postérieur comme un caractère spécifique : d'une part, on le voit se produire dans une seule loge ou dans plusieurs, les autres restant arrondies; d'autre part, ce crochet se présente identique dans d'autres séries et d'autres espèces et même dans des coquilles vivantes.

MM. Zwingli et Kübler (*For. du Jura de la Suisse*) indiquent des Spiroloculines munies de ce crochet postérieur, depuis le Lias supérieur jusque dans l'Oxfordien, sans interruption.

Dans l'énorme quantité de fossiles que nous avons recueillie dans la zone à *Ammonites Parkinsoni* de Fontoy (Moselle) et dans le Callovien de Cracovie, nous n'avons pas trouvé un seul échantillon doué de ce caractère.

A. *Coquilles à extrémité postérieure des loges entière*. Fig. 8, *a* à *n*.

Fig. *a*. Coquille régulière, ovale, à 4 loges arquées;
Dimensions : long., 0,21; larg., 0,09; gross., 100.

Fig. *b*, *b'*. Coquille régulière, allongée, à 4 loges peu arquées, les deux internes très-saillantes;
Dimensions : long., 0,24; larg., 0,09; gross., 100.

Fig. *c*. Coquille régulière, ovale-allongée, à 5 loges peu arquées;
Dimensions : long., 0,29; larg., 0,10; gross., 80.

Fig. *d*. Coquille régulière, ovale, à 7 loges renflées et très-arquées;
Dimensions : long., 0,26; larg., 0,14; gross., 90.

Fig. *e*. Coquille régulière, ovale, à 7 loges, les trois internes presque droites, les quatre autres très-arquées;
Dimensions : long., 0,25; larg., 0,11; gross., 100.

Fig. *f*. Coquille régulière, ovale-allongée, à 7 loges grêles, peu arquées;

Dimensions : long., 0,27; larg., 0,11; gross., 90.

Fig. *g*. Coquille régulière, ovale, à 7 loges très-renflées;

Dimensions : long., 0,22; larg., 0,12; gross., 100.

Fig. *h*. Coquille régulière, ovale, à très-long rostre, à 7 loges très-grêles;

Dimensions : long., 0,28; larg., 0,08; gross., 80.

Fig. *i*. Coquille régulière, ovale, de 7 à 10 loges, les trois premières très-petites, les autres croissant régulièrement;

Dimensions : long., 0,26; larg., 0,13; gross., 90.

Fig. *j*. Coquille régulière, ovale, à 10 loges grêles, régulières;

Dimensions : long., 0,28; larg., 0,12; gross., 90.

Fig. *k*. Coquille irrégulière, ovale-allongée; une loge repliée en anneau, les autres régulières;

Dimensions : long., 0,25; larg., 0,08; gross., 100.

Fig. *l*. Coquille irrégulière, ovale; la dernière loge repliée et embrassant l'extrémité de la loge précédente;

Dimensions : long., 0,24; larg., 0,11; gross., 90.

Fig. *m*. Coquille irrégulière, ovale, munie d'un long rostre; trois loges externes dirigées dans le même sens ascendant; loge interne très-grosse;

Dimensions : long., 0,32; larg., 0,14; gross., 70.

Fig. *n*. Coquille irrégulière, ovale; trois loges internes dirigées dans le même sens descendant, une loge très-étroite enveloppante, une dernière très-grêle et grande, dépassant les deux extrémités;

Dimensions : long., 0,25; larg., 0,08; gross., 100.

B. *Coquilles à extrémité postérieure des loges incisée.* Fig. 9, *a* à *n*.

Fig. *a*. Coquille régulière, ovale-allongée, à 5 loges allongées, grêles, peu arquées, la dernière incisée;

Dimensions : long., 0,27; larg., 0,10; gross., 80.

Fig. *b*. Coquille régulière, ovale, à 7 loges renflées, arquées, l'avant-dernière très-grosse, la dernière incisée;

Dimensions : long., 0,23; larg., 0,12; gross., 100.

Fig. *c*. Coquille irrégulière, ovale, genouillée et rétrécie en arrière, à 8 loges grêles, la dernière incisée;

Dimensions : long., 0,30; larg., 0,10; gross., 80.

Fig. *d*. Coquille irrégulière, ovale, à 7 loges à rostre arqué, courbées, une loge centrale plus élevée que les autres, la dernière incisée;

Dimensions : long., 0,28; larg., 0,12; gross., 90.

Fig. *e*. Coquille irrégulière, ovale-allongée, à 4 loges peu arquées, la dernière incisée, recevant les deux précédentes;

Dimensions : long., 0,25; larg., 0,11; gross., 90.

Fig. *f*. Coquille irrégulière, ovale, à 8 loges, deux loges de droite incisées, la dernière oblique et attachée latéralement;

Dimensions : long., 0,23; larg., 0,08; gross., 100.

Fig. *g*. Coquille régulière, ovale, à 7 loges régulières, l'avant-dernière incisée;

Dimensions : long., 0,23; larg., 0,07; gross., 100.

Fig. *h*. Coquille irrégulière, subquadrangulaire, à 4 loges irrégulières, les deux dernières genouillées, l'avant-dernière incisée;

Dimensions : long., 0,28; larg., 0,09; gross., 80.

Fig. *i*. Coquille régulière, ovale, à 7 loges, les deux dernières incisées;

Dimensions : long., 0,30; larg., 0,10; gross., 70.

Fig. *j*. Coquille régulière, ovale-allongée; les deux dernières loges incisées, la dernière légèrement genouillée;

Dimensions : long., 0,49; larg., 0,17; gross., 50.

Fig. *k*. Coquille irrégulière, ovale-allongée, atténuée à ses extrémités, à 9 logestrès-grêles, les trois dernières incisées, l'avant-dernière genouillée, la dernière gracieusement courbée en arrière et en avant;

Dimensions : long., 0,29; larg., 0,09; gross., 80.

Fig. *l*. Coquille irrégulière, ovale, à 6 loges irrégulières, les quatre dernières incisées, la dernière grêle, genouillée et allongée;

Dimensions : long., 0,30; larg., 0,13; gross., 80.

Fig. *m*. Coquille régulière, ovale, à 8 loges grêles, dont quatre incisées;

Dimensions : long., 0,29; larg., 0,11; gross., 80.

Fig. *n*. Coquille irrégulière, ovale-allongée, à 9 loges, trois internes très-petites, les autres très-grêles, incisées, la dernière genouillée, irrégulière;

Dimensions : long., 0,31; larg., 0,11; gross., 80.

SPIROLOCULINA CONCENTRICA, Terq. et Berth. Pl. VII, fig. 1 à 4.

S. testa elongata, ovata, compressa, lævigata, antice longe rostrata, utrinque plus minusve lata et obtusa aut angustata, loculis 5-15 rotundatis, postice integris, obtusis aut incisis, primo sphærico, uno vel plurimis sequentibus concentricis, angustissimis, aliis plus minusve arcuatis, aut rectis aut postice geniculatis, apertura simplici.

Coquille allongée, ovale, comprimée, lisse, munie d'un long rostre, élargie et arrondie à ses extrémités ou rétrécie, formée de 5 à 15 loges arrondies, obtuses en arrière ou incisées en forme de crochet pour recevoir la partie antérieure de la loge précédente; première loge sphérique, une ou plusieurs suivantes très-étroites, en arcs concentriques, les autres plus ou moins arquées, ou droites ou genouillées en arrière ou contournées; ouverture simple.

Cette espèce, avec ses variétés, se comporte comme la précédente, quant à la terminaison des loges : arrondie ou en forme de crochet; elle en diffère par la loge initiale sphérique et par les suivantes concentriques; ses déformations sont très-abondantes et présentent quelques cas particuliers de résorption du test, ou au contraire de son développement.

Le test est parfaitement transparent et cristallin; les loges sont vides ou remplies de sulfure de fer géodique; quelques figures représentent ce remplissage. Très-commun.

Coquilles à extrémité postérieure des loges arrondie. Fig. 1, *a* à *g*.

Fig. *a*. Coquille à 5 loges; intervalles des loges très-larges;

Dimensions : long., 0,29; larg., 0,12; gross., 80.

Fig. *b*. Coquille à 5 loges; centre très-large;

Dimensions : long., 0,20; larg., 0,09; gross., 100.

Fig. *c*. Coquille à 15 loges; deux loges concentriques autour de l'initiale, les autres régulières, les deux dernières genouillées;

Dimensions : long., 0,28; larg., 0,12; gross., 80.

Fig. *d*. Coquille à 11 loges, les premières régulières, les deux dernières très-allongées en arrière;

Dimensions : long., 0,22; larg., 0,09; gross., 100.

Fig. *e*. Coquille ovale, à double loge externe, la dernière repliée en arrière et recevant l'extrémité de deux loges;

Dimensions : long., 0,25; larg., 0,12; gross., 100.

Fig. *f*. Coquille ovale, à loges irrégulières, repliées et contournées, la dernière étranglée dans le haut;

Dimensions : long., 0,29; larg., 0,09; gross., 80.

Fig. *g*. Coquille ovale, à trois premières loges très-petites, les autres régulières; une loge adventive recourbée en avant;

Dimensions : long., 0,22; larg., 0,09; gross., 100.

Coquilles à extrémité d'une ou de deux loges incisée. Fig. 2, *a* à *h*.

Fig. *a*. Coquille à loges régulières, la pénultième ayant conservé son rostre et recouverte par la dernière;

Dimensions : long., 0,28; larg., 0,13; gross., 80.

Fig. *b*. Coquille irrégulière, à plusieurs loges concentriques, la pénultième très-renflée, les deux dernières dans le même sens;

Dimensions : long., 0,19; larg., 0,12, gross., 130.

Fig. *c*. Coquille régulière, ovale, à larges intervalles;

Dimensions : long., 0,24; larg., 0,12; gross., 100.

Fig. *d*. Coquille irrégulière, à 5 loges concentriques, la dernière genouillée en arrière, l'antépénultième à extrémité antérieure non résorbée;

Dimensions : long., 0,25; larg., 0,11; gross., 100.

Fig. *e*. Coquille irrégulière; loges centrales allongées, la dernière genouillée et arquée;

Dimensions : long., 0,40; larg., 0,16; gross., 60.

Fig. *f*. Coquille irrégulière; loges centrales arquées, la dernière faiblement genouillée;

Dimensions : long., 0,24; larg., 0,12; gross., 100.

Fig. *g*. Coquille régulière, à 9 loges faiblement arquées, celles de droite incisées, celles de gauche entières;

Dimensions : long., 0,24; larg., 0,12; gross., 100.

Fig. *h*. Coquille ovale, à loges internes régulières, les deux externes genouillées; rostre très-atténué:

Dimensions : long., 0,33; larg., 0,12; gross., 70.

Coquilles à extrémité de loges multiples incisée. Fig. 3, *a* à *d*.

Fig. *a*. Coquille à loges concentriques, nombreuses et étroites, les deux externes très-développées; rostre très-allongé et aigu;

Dimensions : long., 0,50; larg., 0,19; gross., 50.

Fig. *b*. Coquille régulière, remplie de fer sulfuré géodique, vue par transparence;

Dimensions : long., 0,27 ; larg., 0,14 ; gross., 80.

Fig. *c*. Coquille régulière ; dernière loge double en arrière et munie d'un seul rostre terminal ;

Dimensions : long., 0,27 ; larg., 0,12 ; gross., 90.

Fig. *d*. Coquille irrégulière, à loges concentriques nombreuses, l'avant-dernière munie de son rostre et dépassant la dernière loge ;

Dimensions : long., 0,33 ; larg., 0,13 ; gross., 70.

Coquilles à extrémité de toutes les loges incisée. Fig. 4, *a* à *o*.

Fig. *a*. Coquille régulière, à 10 loges, deux loges concentriques autour de l'initiale ;

Dimensions : long., 0,39 ; larg., 0,17 ; gross., 60.

Fig. *b*. Coquille régulière, ovale, à 9 loges renflées en arrière et brusquement rétrécies en crochet ;

Dimensions : long., 0,25 ; larg., 0,11 ; gross., 100.

Fig. *c*. Coquille ovale-allongée, à 10 loges régulières ; type de plusieurs variétés ;

Dimensions : long., 0,31 ; larg., 0,13 ; gross., 80.

Fig. *d*. Coquille ovale, régulière, à 12 loges, à crochet très-étroit ;

Dimensions : long., 0,30 ; larg., 0,12 ; gross., 80.

Fig. *e*. Coquille allongée, étroite, régulière, à 7 loges ; pas de loges concentriques ;

Dimensions : long., 0,27 ; larg., 0,07 ; gross., 90.

Fig. *f*. Coquille ovale, à loges régulières, les antérieures plus incisées que les postérieures, la dernière genouillée ;

Dimensions : long., 0,32 ; larg., 0,12 ; gross., 80.

Fig. *g*. Coquille ovale, atténuée à ses extrémités, à loges étroites, plus espacées en avant qu'en arrière ;

Dimensions : long., 0,31 ; larg., 0,11 ; gross., 70.

Fig. *h*. Coquille ovale, régulière, remplie de fer sulfuré géodique et vue par transparence ;

Dimensions : long., 0,27 ; larg., 0,12 ; gross., 80.

Fig. *i*. Coquille ovale, à loges arquées, la dernière coudée et projetée sur la base de la précédente ;

Dimensions : long., 0,35 ; larg., 0,16 ; gross., 70.

Fig. *j*. Coquille ovale, incomplète, simulant 3 loges dans le même sens ;

Dimensions : long., 0,18 ; larg., 0,10 ; gross., 130.

Fig. *k*. Coquille ovale, à loges régulières, onduleuses, à intervalles très-larges ;

Dimensions : long., 0,26 ; larg., 0,12 ; gross., 90.

Fig. *l*. Coquille irrégulière, à test cristallin, très-épais ; loges remplies de sulfure de fer et vues par transparence ;

Dimensions : long., 0,33 ; larg., 0,15 ; gross., 70.

Fig. *m*. Coquille irrégulière, ovale ; les premières loges régulières, l'avant-dernière repliée en arrière ; centre saillant ;

Dimensions : long., 0,22 ; larg., 0,10 ; gross., 100.

Fig. *n*. Coquille ovale ; toutes les loges irrégulières, les dernières renflées et genouillées ; intervalles très-larges ;

Dimensions : long., 0,23 ; larg., 0,14 ; gross., 100.

Fig. *o*. Coquille ovale-allongée, à loges irrégulières, la dernière à rostre très-long et oblique, surmonté d'une petite loge à long rostre ;

Dimensions : long., 0,33 ; larg., 0,10 ; gross., 80.

SPIROLOCULINA CENTRATA, Terq. et Berth. Pl. VII, fig. 5, *a* à *f*.

S. testa elongata, ovata, compressa, lævigata, antice longe rostrata, utrinque plus minusve obtusa aut angustata, loculis 8-10 *rotundatis, postice integris aut incisis, primo sphærico, duobus aut plurimis sequentibus elongatis aut rotundatis.*

Coquille allongée, ovale, comprimée, lisse, munie d'un long rostre, formée de 8-10 loges arrondies, obtuses ou incisées en arrière, la première sphérique, 2 à 5 suivantes allongées ou arrondies. Assez rare.

Cette espèce se rapproche du *S. concentrica* par sa loge initiale sphérique, et s'en éloigne par les loges suivantes, qui ne sont pas concentriques; elles sont plus ou moins nombreuses et arrondies; quant au reste de la coquille, il se montre identique avec certaines variétés des précédentes espèces.

Fig. *a*. Coquille ovale-allongée, à 8 loges, trois internes très-étroites et rondes, la dernière genouillée et finement rostrée;

Dimensions : long., 0,36 ; larg., 0,11 ; gross., 70.

Fig. *b*. Coquille ovale-allongée, à 9 loges, les trois internes très-petites et rondes, les autres régulières;

Dimensions : long., 0,27; larg., 0,08; gross., 80.

Fig. *c*. Coquille ovale-allongée, à 8 loges, la première arquée, les deux suivantes ovoïdes, les cinq autres régulières, la dernière genouillée ;

Dimensions : long., 0,28; larg., 0,08; gross., 80.

Fig. *d*. Coquille ovale, à 10 loges, l'initiale plus grande que les deux suivantes, les deux dernières à base incisée ;

Dimensions : long., 0,34 ; larg., 0,13 ; gross., 70.

Fig. *e*. Coquille ovale, irrégulière, à 3 loges sphériques, l'avant-dernière en anneau, la dernière allongée et courbée à la base ;

Dimensions : long., 0,29 ; larg., 0,15 ; gross., 80.

Fig. *f*. Coquille ovale, à 10 loges ; au centre cinq petites loges irrégulières, les cinq externes régulières ;

Dimensions : long., 0,20 ; larg., 0,09 ; gross., 100.

SPIROLOCULINA ASPERA, Terq. et Berth. Pl. VII, fig. 6, *a* à *c*.

S. testa elongata, ovata, compressa, aspera, antice longe rostrata, postice obtusa, loculis 9, *quatuor primis lævigatis, primo sphærico, secundo concentrico, duobus angustis, elongatis, aliis elongatis, rotundatis, regularibus, asperis.*

Coquille allongée, ovale, comprimée, obtuse en arrière, munie d'un long rostre en avant, très-rugueuse, couverte d'aspérités saillantes, disposées sur des lignes verticales, parallèles, à test blanc, opaque, formée de 9 loges, les quatre premières lisses et translucides, la première sphérique, la seconde concentrique, les deux suivantes allongées et étroites, les autres allongées, renflées, régulières. Très-rare.

Cette espèce est identique avec le *S. concentrica* pour la forme de la coquille et

la disposition des loges; elle s'en éloigne par les aspérités, qui sont brillantes et translucides sur le test opaque et montrent ainsi qu'elles ne sont pas un effet de la pétrification.

Fig. *a*. Dimensions : long., 0,47; larg., 0,22; gross., 50.

Nous rapportons à cette espèce une coquille difforme, dont le test est cristallin et très-rugueux; le centre est occupé par une loge sphérique, autour de laquelle s'enroule une autre loge qui se projette en arrière; une loge externe très-renflée est genouillée en avant.

Fig. *b*. Dimensions : long., 0,29; larg., 0,14; gross., 80.

Nous lui rapportons également une coquille allongée, comprimée, très-étroite en arrière, formée de 2 loges, une arquée, arrondie à la base, l'autre presque droite, munie d'un crochet basal, toutes deux couvertes de très-fines aspérités disposées suivant des lignes verticales; centre un peu concave et rugueux.

Fig. *c*. Dimensions : long., 0,45; larg., 0,18; gross., 50.

GENRE QUINQUELOCULINA, d'Orbigny.

Ainsi que nous l'avons exposé plus haut, nous sommes dans le doute si le Lias d'Essey renferme de véritables Quinqueloculines; toutefois, nous avons eu soin de dessiner les coquilles sur leurs deux faces, pour faire ressortir la différence que présente la disposition des loges; différence qui nous paraît peu profonde et permet de penser que les coquilles des figures 8, 10 et 11 appartiennent encore au genre Spiroloculine, se rapportant au *S. longiscata* (pl. VI, fig. 9, var. *a* et *e*) et représentant des formes irrégulières.

QUINQUELOCULINA LANCEOLATA, Terq. et Berth. Pl. VII, fig. 7, *a*, *b*.

Q. testa elongata, lanceolata, loculis uno latere duobus, altero tribus, paululum arcuatis, mediano recto, prominente.

Coquille allongée, lancéolée, formée sur un côté de deux loges et sur l'autre de trois légèrement arquées, la médiane verticale et saillante. Fort rare.

Fig. *a*. Dimensions : long., 0,25; larg., 0,08; gross., 100.

Une variété a ses loges contournées et repliées; la loge médiane est subaiguë à ses extrémités.

Fig. *b*. Dimensions : long., 0,31; larg., 0,10; gross., 70.

QUINQUELOCULINA OVULA, Terq. et Berth. Pl. VII, fig. 8, *a*, *b*.

Q. testa ovata, circiter rotundata, utrinque angustata, quadriloculari, una parte secundo prominente, altera tertio.

Coquille ovale, arrondie sur le pourtour, étroite à ses extrémités, formée de quatre loges visibles sur une face, la deuxième en saillie sur cette face, sur l'autre face la troisième. Fort rare.

Dimensions : long., 0,20 ; larg., 0,08 ; gross., 100.

QUINQUELOCULINA TRAPEZOIDALIS, Terq. et Berth. Pl. VII, fig. 9.

Q. testa irregulariter trapezoidali, loculis 6, internis ovalibus, inflatis, uno lævigato, aliis rugosis, duobus externis elongatis, angustis, postice incisis.

Coquille irrégulièrement trapézoïdale, comprimée, égale sur les deux faces, formée de 6 loges, les internes ovales, renflées, une lisse et les autres très-rugueuses, les deux externes allongées, étroites, incisées en arrière. Fort rare.

Dimensions : long., 0,32 ; larg., 0,11 ; gross., 70.

QUINQUELOCULINA ROTUNDATA, Terq. et Berth. Pl. VII, fig. 10, *a* à *b'*.

Q. testa elongata, transversim subrotundata, antice et postice angustata, loculis quatuor utrinque perspicuis, elongatis, paululum arcuatis, uno una facie prominente.

Coquille allongée, étroite, transversalement subarrondie, rétrécie à ses extrémités, formée de quatre loges visibles sur chaque face, étroites, allongées, légèrement arquées, la troisième très-saillante sur une face et superposée aux autres. Fort rare.

Fig. *a*, *a'*. Coquille à loges arrondies à leur extrémité ;
Dimensions : long., 0,24 ; larg., 0,10 ; gross., 100.
Fig. *b*, *b'*. Coquille à loges terminées par un crochet ;
Dimensions : long., 0,24 ; larg., 0,08 ; gross., 90.

QUINQUELOCULINA COMPRESSA, Terq. et Berth. Pl. VII, fig. 11, *a*, *b*.

Q. testa ovata, compressa, loculis quinque una facie regularibus, altera uno alios prominente.

Coquille ovale, comprimée, formée de cinq loges régulières sur une face, sur l'autre une loge en saillie et projetée sur les autres.

Dimensions : long., 0,19 ; larg., 0,11 ; gross., 100.

QUINQUELOCULINA CONTRARIA, Terq. et Berth. Pl. VII, fig. 12, *a*, *b*.

Q. nucleo ferrugineo, elongato, ovato, una parte loculis septem, mediano elongato, duobus angustissimis, quatuor regularibus, altera parte tribus, mediano utrinque acuminato.

Moule en sulfure de fer, allongé, ovale, formé sur une face de sept loges, la moyenne allongée, les deux suivantes très-étroites, les autres régulières; sur l'autre face, trois loges, la médiane aiguë à ses extrémités, les suivantes fondues dans la masse ferrugineuse, les deux dernières régulières. Fort rare.

Dimensions : long., 0,27; larg., 0,09; gross., 90.

TROISIÈME PARTIE.

VERTÉBRÉS ET MOLLUSQUES.

INTRODUCTION.

La recherche des Foraminifères nous a permis de recueillir un assez grand nombre de fossiles ; pour les étudier nous avons été obligés de les diviser en plusieurs séries :

La première contient quelques débris de Vertébrés (dents et otolithes de Poissons) et des Mollusques, dont quelques-uns sont nouveaux et d'autres ont été incomplétement représentés.

La seconde renferme des pièces de Crinoïdes qui se montrent *identiques* à des pièces provenant d'animaux vivant dans nos mers actuelles, ainsi que des spicules qui semblent se rapporter à des genres compris dans la famille des **Holothuries.**

La troisième renferme des spicules qui sont simplement *analogues* à ceux que fournissent les **Gorgones**; leur classement a été fait d'après les recherches de M. Poteau sur cette famille.

La quatrième se rapporte à des spicules de **Spongiaires fibreux.**

Enfin la cinquième contient un certain nombre de fossiles à forme plus ou moins régulière, pour lesquels nous n'avons pu trouver aucune analogie ni aucun rapport avec des pièces appartenant à une espèce vivante ; nous nous sommes cependant résolus à les publier, afin d'appeler l'attention de nos confrères sur ces fossiles, dont l'ensemble présente des formes très-remarquables.

Les recherches que nous avons faites en opérant sur divers groupes de genres, n'ont apporté que fort peu de lumières sur la détermination de ces fossiles ; les *Alcyonium, Holothuries, Rayonnés, Radiaires, Spongiaires, Gorgones,* n'ont rien ajouté aux données que nous possédions déjà ; il faudra donc remettre au hasard le soin des découvertes à intervenir.

Nous avons recueilli tous les fossiles compris dans cette section, à l'aide d'un grossissement de huit diamètres, et nous avons pu distinguer les uns par leur forme régulière et les autres par leur constitution cristalline, plus brillante et plus translu-

cide que celle des autres débris; nous sommes convaincus que nous avons négligé beaucoup de pièces qu'il eût fallu chercher avec un grossissement de 50 ou 100 ou même 200 diamètres, à l'instar des spicules que donnent certains animaux vivants. Les résultats de ces recherches auraient été peu fructueux pour nos études, attendu qu'il ne suffisait pas de signaler la présence d'un fossile de telle forme; il fallait encore le dessiner, l'isoler dans un tube pour le retrouver au besoin. Or l'on comprend que ces corpuscules, découverts par le microscope, ne sauraient être retrouvés dans le tube avec l'aide seul de la loupe.

POISSONS.

OTOLITHES.

Les auteurs qui ont traité de l'Ichthyologie n'ont fait aucune mention de la forme des *Otolithes* appartenant à chaque espèce ou à chaque genre vivant; nous pouvons donc d'autant moins trouver des indications de classement pour nos pièces fossiles, que leur présence dans le Lias est signalée pour la première fois.

Quelques-uns de ces fossiles présentent une grande analogie avec des pièces que renferment les terrains tertiaires, principalement à Grignon; les autres ont des formes entièrement nouvelles; tous d'ailleurs se rapportent à des espèces dont l'existence ne s'est probablement pas étendue au-delà de la formation liasique, aucun de ces fossiles ne se retrouvant dans la formation oolithique.

Dans les environs de Metz, les Otolithes, dont nous n'avons rencontré aucune trace dans le Lias inférieur, sont très-rares dans le Lias moyen et, au contraire, très-abondants et de grande taille dans le Lias supérieur, zone à *Trochus subduplicatus*. Il est probable que ces Otolithes appartiennent à plusieurs espèces ou même à plusieurs genres de Poissons dont on trouve assez fréquemment les dents.

Pour toute cette série de fossiles nous possédons des pièces dextres et senestres, c'est-à-dire dont les plis ou le rostre sont également placés à droite ou à gauche.

Pl. VIII, fig. 1, *a, b*.

Ces Otolithes ont une forme irrégulièrement ovale-aiguë, sont légèrement convexes à la face supérieure, et munis, sur le bord gauche ou le droit, d'une série de plis arrondis ; la face inférieure est plane et porte dans le milieu un large et profond

sillon. Fort rare dans le Lias moyen d'Essey; assez commun dans le Lias supérieur de Sainte-Ruffine, près Metz.

Dimensions : long., 1,48; larg., 1,08; gross., 10.

Pl. VIII, fig. 2, *a* à *a*''.

Ces Otolithes sont ovales, piriformes, munis en avant d'un rostre oblique, replié soit à droite, soit à gauche, arrondi à son extrémité ou incisé en deux parties inégales; sur la face ventrale, ce rostre est séparé de la partie postérieure par un profond et très-large sillon.

La face inférieure est convexe, légèrement rugueuse et d'une couleur grisâtre; son extrémité est parfois marquée dans le milieu d'une faible impression.

La face supérieure est régulièrement convexe, lisse et d'une couleur brunâtre.

Assez rare à Essey; plus commun à Saint-Julien-lès-Metz, en face du cimetière; très-abondant dans le Lias supérieur de Sainte-Ruffine, près Metz.

Dimensions : long., 2,08; larg., 1, »; gross., 10.

Pl. VIII, fig. 3.

Cette pièce ne diffère de la précédente que par son rostre dont l'extrémité est subaiguë et la surface inférieure creusée et bordée.

Dimensions : long., 2, »; larg., 1, »; gross., 10.

Pl. VIII, fig. 4.

Cette pièce est munie, à la partie postérieure de la face inférieure, de 5 ou 6 gros plis arrondis, non visibles sur la face dorsale, qui est identique à celle des précédentes espèces.

Dimensions : long., 1,80; larg., 1, »; gross., 10.

Pl. VIII, fig. 5, *a*, *a*'.

Cette pièce est irrégulièrement quadrangulaire en arrière et munie, sur tout son pourtour, d'une lame très-mince; le rostre est allongé, oblique, genouillé, renflé sur le dos et muni d'un large et profond sillon ventral.

Dimensions : long., 2,80; larg., 1,30; gross., 10.

Pl. VIII, fig. 6, *a*, *a*'.

Cette pièce est régulièrement ovale, plus renflée sur le côté ventral que sur le dorsal; le rostre est muni de deux sillons.

Dimensions : long., 0,96; larg., 0,52; gross., 25.

Pl. VIII, fig. 7.

Cette pièce est régulièrement ovale, doucement convexe sur le dos, subaiguë sur tout son pourtour; sur le côté ventral elle est convexe, la convexité n'atteignant pas le bord; elle est munie en avant d'un prolongement conique, séparé du côté dorsal par un sillon.

Dimensions : long., 0,67; larg., 0,35; gross., 30.

PLAQUE ÉPIDERMIQUE. Pl. VIII, fig. 8.

Nous avons trouvé une plaque épidermique qui paraît appartenir à la famille des Squalides; elle est conique, douée d'un petit mamelon au sommet, et divisée en 6 angles inégaux, dont une des arêtes est remplacée par un sillon; le bord est légèrement denticulé et la face inférieure plane; sa constitution est en calcaire spathique, translucide, d'un jaune brunâtre. Fort rare.

Dimensions : long., 1,30; larg., 1,10; gross., 10.

DENTS (1).

ACRODUS ACUTUS, Ag.

Acrodus acutus, Agassiz, *Recherches sur les Poissons fossiles*, t. III, p. 146, pl. XXII, fig. 13 à 15.

Dent aiguë, lisse et brillante, sans appendices latéraux. Fort rare.

(1) M. O. Terquem a bien voulu soumettre à mon examen quelques dents très-petites, trouvées par lui dans les marnes du Lias moyen d'Essey et dans le Lias inférieur, zone à Gryphées de Queuleu, près Metz. L'étude de ces débris m'a donné les résultats suivants :

1° Une petite dent, trouvée à Queuleu, appartient au genre *Hybodus* et doit très-probablement être rapportée à l'*H. reticulatus*, Ag., dont le type est de Lyme-Regis. Cette dent provient de la partie moyenne des mâchoires. Le cône principal, très-aigu, est flanqué de chaque côté par deux cônes aigus. La surface de l'émail, brillante, est ornée de stries très-fortes, occasionnant de petits bourrelets vers la base; ces stries disparaissent dans le tiers supérieur de l'émail, qui est lisse. Les cônes secondaires sont fortement striés jusqu'au sommet.

2° De petites dents provenant d'Essey ressemblent, par leur aspect, à certaines dents d'*Otodus*, d'autant plus que l'émail est lisse aux deux faces; la face externe nous semble toutefois trop bombée dans son ensemble pour que nous rapportions ces dents au genre *Otodus*. D'un autre côté, l'absence de plis semble les éloigner de celles que l'on connaît sous le nom d'*Hybodus*. La ressemblance générale paraît être cependant plutôt avec les *Hybodus* qu'avec les Squales proprement dits.

ACRODUS MINOR, Quenst.

Acrodus minor, Quenstedt, *Der Jura*, p. 36, pl. II, fig. 19-20.

Cette espèce est très-petite, et au lieu de dents latérales, se trouve munie de 3 ou 4 mamelons.

Dimensions : long., 1,30; larg., 1,10; gross., 10.

MOLLUSQUES.

RHYNCHOLITHUS. Pl. VIII, fig. 9, *a*, *b*.

Ce fossile se distingue de tous ses congénères par sa constitution qui est calcaire, d'une couleur grise, à surface légèrement rugueuse. En dessus et en avant il est régulièrement triangulaire; en arrière, deux lames obliques déterminent trois triangles dont les deux latéraux sont beaucoup plus petits que l'angle médian. Sa surface inférieure est bordée sur tout son pourtour, légèrement concave et munie, dans le milieu, d'une arête obtuse. Fort rare.

Dimensions : long., 0,68; larg., 0,48; gross., 25.

BELEMNITES CLAVATUS, Schl.

Belemnites clavatus, Schlotheim, *Petrefactenkunde*, pl. I, fig. 49.

Assez commun.

Les dents en question sont fort petites. La face interne, fortement bombée, est tranchante sur les bords. La pointe est obtuse et non déjetée. Le cône principal est flanqué de deux cônes latéraux très-peu développés et contigus, séparés du cône principal par une échancrure étroite et profonde.

3° Une petite dent provenant des marnes d'Essey doit avoir appartenu à un poisson ganoïde, probablement voisin des *Pygopterus*. La dent est allongée, subulée, à bords tranchants, non contournée; sa forme est assez celle des dents de *Saurichthys*, mais l'absence de forts plis à la base ne permet pas de rapporter la dent que nous étudions au genre précité.

La face interne, faiblement bombée, est excavée dans son ensemble, près de la racine; la face externe a presque le même bombement. La racine manque, mais elle remontait très-haut à la face interne, l'émail de cette face étant fortement échancré en forme de triangle.

4° Nous avons à signaler enfin une petite écaille de Ganoïde rhombifère, trouvée à Sainte-Ruffine, près Metz. (Note de M. H.-E. **Sauvage.**)

AMMONITES MARGARITATUS, Montf.

Ammonites margaritatus, Montfort, d'Orbigny, *Paléont. française, terr. jur.*, t. I, p. 246, pl. LXVII, fig. 7 et 8.

Très-commun.

TURBO SEMITUBERCULATUS, Terq. et Berth. Pl. VIII, fig. 10.

T. testa elongata, conica, regulariter crescente, anfractibus septem, primo subsphærico, lævigato, sequentibus planis, longitudinaliter bicinctis, ultimo terete, obscure tricincto, triserie tuberculato, apertura semilunari.

Coquille allongée, conique, croissant régulièrement; spire formée de 7 tours, le premier subsphérique, lisse, les cinq suivants planes, ornés de deux côtes longitudinales, le dernier renflé, orné de trois côtes obscures et de trois séries de tubercules, dont la médiane plus grosse que les autres; base arrondie, munie de deux côtes en ceinture; ouverture semi-lunaire; labre externe très-mince; columelle conique, légèrement arquée. Très-commun.

Dimensions : long., 3, »; larg., 1,80; gross., 7.
Rapport du dernier tour, 45 %.

GENRE MICROHELIX, Terquem et Berthelin.

Coquille, à l'état embryonnaire, héliciforme, verticale et senestre; dans l'adulte, dextre, turbinée, à spire plus ou moins allongée, munie d'une ouverture entière, ovale-aiguë; columelle courte, arquée et sans pli.

Ce genre, par la disposition verticale et senestre de la coquille embryonnaire, se rapproche du genre *Chemnitzia*; il en diffère par les caractères de l'ouverture qui le rapprochent du genre *Acteonina;* il s'éloigne de ce dernier par son enroulement initial.

Bien que la spire de ces coquilles n'ait pas acquis tout son développement, cependant, d'après la forme très-caractéristique de l'ouverture, nous avons pu établir une bonne diagnose pour le genre et les espèces.

M. de Folin a publié (1) une méthode de classification pour les coquilles de la famille des **Chemnitzidæ,** coquilles à *deux axes* et dont *l'état embryonnaire* est *héliciforme*. L'auteur a résumé sa classification dans un tableau où les coquilles sont divisées d'abord en deux groupes : coquilles allongées ou subcylindriques, co-

(1) De Folin, *D'une méthode de classification pour les coquilles de la famille des Chemnitzidæ* (*Annales de la Société Linnéenne de Maine-et-Loire,* t. XII; 1870).

quilles ventrues, coniques; puis en quatre sous-divisions, selon que les coquilles ont des dents à la columelle ou en sont privées ; et enfin en seize genres, basés sur la surface lisse ou chargée d'ornements.

Nous ignorons si l'auteur a compris les fossiles dans sa nomenclature, mais si nous prenons pour guide les caractères indiqués : *Coquilles subcylindriques*, — *sans dents à la columelle*, et — *à surface lisse*, nous aurons à ranger dans un même genre une coquille vivante de Stora, à ouverture échancrée dans le haut (*Bullina*), et les fossiles qui ont une ouverture entière et qui, à l'état adulte, prennent la forme d'une *Acteonina*.

D'un autre côté, nous devrons ranger dans deux genres différents des coquilles qui ont une ouverture identique et une même forme dans leur développement, mais qui diffèrent par leurs ornements, simples pour les unes, composés pour les autres.

Par ces motifs nous n'avons pu admettre aucun des genres proposés par l'auteur.

MICROHELIX CONTRACTA, Terq. et Berth. Pl. VIII, fig. 11, *a*, *b*.

M. testa abbreviata, ovata, basi duobus minuta anfractibus, adulti spira nulla, apertura elongata, ultimum æquante anfractum.

Coquille courte, ovale, à base formée de deux tours de spire; dans l'adulte, sans spire ; ouverture allongée, égalant la hauteur du dernier tour. Très-commun.

Fig. *a*, *a'*. Dimensions : long., 1,16; larg., 0,72; gross., 15.

Une variété montre sa base formée d'un seul tour de spire. Fort rare.

Fig. *b*. Dimensions : long., 1,10; larg., 0,70; gross., 15.

MICROHELIX OVULA, Terq. et Berth. Pl. VIII, fig. 12, *a*, *b*.

M. testa abbreviata, ovata, rotundata, basi duobus munita anfractibus, spira adulti nulla, antico anfractu inflato, ovato, apertura ovato-acuta, dimidiam anfractus partem æquante.

Coquille courte, ovale, arrondie, à base formée de deux tours; dans l'adulte, spire nulle; ouverture ovale-aiguë, occupant la moitié du dernier tour; bord columellaire rentrant. Fort rare.

Fig. *a*, *a'*. Dimensions : long., 1, »; larg., 0,52; gross., 15.
Fig. *b*. Variété à base atrophiée ;
Dimensions : long., 1,44; larg., 0,72; gross., 10.

MICROHELIX UNICINCTA, Terq. et Berth. Pl. VIII, fig. 13, *a*, *b*.

M. testa ovato-elongata, basi obliqua, duobus munita anfractibus, adulti tribus gradatis, postice cingulo rotundato instructis, ultimo tereti, ovato, apertura ovato-acuta, antice explanata.

Coquille ovale-allongée, un peu irrégulière en arrière, à base oblique, munie de

deux tours; dans l'adulte, spire à trois tours, marqués postérieurement d'un sillon et d'un bord arrondi; dernier tour renflé et arrondi; ouverture ovale-aiguë, occupant les deux tiers du dernier tour, un peu évasée en avant. Fort rare.

Dimensions : long., 2,10; larg., 1,10; gross., 10.

STRAPAROLUS MINUTUS, d'Orb. Pl. VIII, fig. 14, *a* à *c*.

Straparolus minutus, d'Orbigny, *Prodrome,* t. I, p. 248, nº 75;
Evomphalus minutus, Schubl., *in* Zieten, *Pétrifications du Wurtemberg,* p. 45, pl. XXXIII, fig. 6.

Moule globuleux, lisse, légèrement conique, formé d'une spire aplatie, comprenant 5 tours à bord arrondi ; base arrondie, munie d'un très-étroit ombilic; ouverture comprimée, latérale, à bord aigu, appliquée contre le retour de la spire et de la même hauteur que le dernier tour.

Nous ne connaissons cette espèce qu'à l'état de moule en hydroxyde de fer.

D'après Zieten, les tours sont munis d'une carène, caractère que nous n'avons pu retrouver sur les moules. D'Orbigny place l'espèce de Zieten dans le Lias supérieur, où on trouve en effet une espèce très-voisine, avec une extrême abondance, dans la zone à *Ammonites concavus;* mais cette espèce diffère de celle du Lias moyen par sa forme plus globuleuse et par son ouverture arquée. Assez rare à Essey; plus abondant dans la Moselle.

Nous avons trouvé quelques coquilles embryonnaires dont l'enroulement est dextre et que nous rapportons au genre *Straparolus;* il se peut qu'elles se rapportent au *S. minutus,* ou constituent quelques variétés de cette espèce, en raison des modifications qu'elles présentent dans leur mode d'enroulement. Fort rare.

Fig. *a, a'*. Spire élevée, formée de trois tours; surface inférieure largement ombiliquée;
Dimensions : diamètre, 0,30 à 0,32; gross., 50.

Fig. *b*. Spire déprimée, très-étroite, à trois tours, le dernier très-développé; surface inférieure étroitement ombiliquée;
Dimensions : diamètre, 0,40; gross., 30.

Fig. *c*. Spire élevée, régulière, à quatre tours; surface inférieure largement ombiliquée;
Dimensions : long. 0,50; larg., 0,52; gross., 30.

SCALARIA LIASINA, Quenst. Pl. VIII, fig. 15.

Scalaria liasina, Quenstedt, *Der Jura,* p. 155, pl. XIX, fig. 9.
S. testa elongata, costulis tenuibus, sparsis ornata, anfractibus teretibus, obliquis, apertura rotundata.

Coquille allongée, ornée de fines côtes obtuses, très-espacées; intervalles très-larges; spire formée de six tours renflés, obliques; ouverture arrondie. Assez rare.

Dimensions : long., 1,10; larg., 0,66; gross., 20.

Cette coquille atteint des dimensions beaucoup plus grandes, mais les ornements sont rarement bien conservés sur tous les tours.

Quenstedt a représenté cette espèce dans des proportions beaucoup trop petites, ce qui nous a porté à la figurer de nouveau.

Les coquilles qui appartiennent au genre *Scalaria* sont d'un classement facile : indépendamment des caractères de l'ouverture et en faisant une coupe suivant le grand axe, on remarque que les tours semblent simplement s'appliquer les uns sur les autres ; de la sorte les côtes ne sont pas résorbées par la superposition des tours, ainsi que cela a lieu généralement dans les Gastéropodes.

CHITON LIASINUS, Terq. et Berth. Pl. VIII, fig. 16.

Pièce médiane incomplète, ornée de côtes arrondies (17), régulières, parallèles, très-serrées, plus grosses que les intervalles. Fort rare.

Cette espèce diffère du *Chiton Deshayesi,* que nous avons publié pour le Lias moyen de la Moselle (*Bull. de la Soc. géol.*, 2e série, t. IX, p. 386 ; juin 1852) ; celle-ci a ses ornements formés de granulations disposées en séries concentriques.

Dimensions : long., 2, » ; hauteur, 1, » ; gross., 10.

NUCULA VARIABILIS, Sow.

Nucula variabilis, Sowerby, *Mineral Conchology,* p. 490, pl. CCCCLXXV, fig. 2 à 5.

Les fossiles se rapportent exactement aux figures et à la description données par Sowerby, qui classe cette espèce dans l'Oolithe d'Ancliff. Assez commun.

NUCULA SUBOVALIS, Goldf.

Nucula subovalis, Goldfuss, *Petrefacta Germaniæ,* t. II, p. 155, pl. CXXV, fig. 1 ;
Leda subovalis, d'Orbigny, *Prodrome,* t. I, p. 234, nº 130.

Cette espèce, le plus souvent à l'état de moule en hydroxyde de fer, se trouve également dans le Lias supérieur, zone à *Trochus subduplicatus*. Très-commun.

NUCULA INFLEXA, Quenst. Pl. VIII, fig. 18, *a*, *b*.

Nucula inflexa, Quenstedt, *Der Jura,* p. 110, pl. XIII, fig. 41.

N. testa lævigata, ovata, transversim cordiformi, antice et postice rotundata, umbonibus parvis, in tertia antica parte sitis, cardine dentibus rotundatis, tribus anticis et quatuor posticis minuto.

Coquille lisse, ovale, transversalement cordiforme, arrondie à ses extrémités ; crochets petits, situés au tiers antérieur ; charnière formée de dents arrondies, dont trois en avant et quatre en arrière.

Quenstedt a donné pour cette espèce une figure presque microscopique et une description très-incomplète.

Dimensions : long., 2,70 ; larg., 1,60 ; gross., 8.

NUCULA NAVICULA, Terq. et Berth. Pl. VIII, fig. 17, *a, b.*

N. testa parvula, lævigata, ovata, antice rotundata, postice dimidiata, transversim inflata, utrinque compressa, umbonibus parvis, medianis, inflexis.

Coquille petite, lisse, ovale, arrondie en avant, légèrement rétrécie en arrière, renflée dans le milieu, comprimée aux extrémités; crochets petits, infléchis, médians.

Cette espèce se rapproche du *N. subovalis* par ses crochets médians et en diffère par sa partie postérieure plus étroite que l'antérieure et par une moindre compression dans l'ensemble de la coquille. Fort rare.

Dimensions : long., 0,86; larg., 0,52; gross., 20.

LIMEA OBTUSICOSTA, Terq. et Berth. Pl. VIII, fig. 19, *a, b.*

L. testa parvula, globulosa, tredecim costis radiantibus, obtusis, interstiis æqualibus ornata, umbonibus lævigatis, inflexis, alis parvis, æqualibus, latere cardinali recto, octo dentibus instructo, postice margine interno dentato.

Coquille petite, globuleuse, ornée de treize côtes rayonnantes, obtuses, égales aux intervalles; crochets lisses, infléchis; ailes petites, égales; bord cardinal droit, muni de 8 dents; lunule oblique et courte; bord interne denticulé postérieurement. Fort rare.

Une variété a un moins grand nombre de côtes et la coquille est plus étroite et plus allongée.

Dimensions : long. et larg., 1,90; gross., 10.

LIMEA ACUTICOSTA, Münst.

Limea acuticosta, Münster *in* Goldfuss, *Petrefacta Germaniæ,* t. II, p. 103, pl. CVII, fig. 8.

Fort rare.

QUATRIÈME PARTIE.

ECHINODERMES, GORGONES, SPONGIAIRES.

RAYONNÉS.

Nous avons désarticulé des Rayonnés appartenant à divers genres (par le moyen de la potasse à la chaux), et nous avons pu constater qu'il y avait, dans certains genres, une *identité absolue* pour les diverses pièces du disque et des rayons entre le vivant et le fossile. La fossilisation même n'a que fort peu modifié la constitution de ces pièces; seulement certaines parties, primitivement cristallines, sont parfois devenues opaques, tout en montrant encore les aspérités, les orifices et cette espèce de guilloché qui ornent les pièces vivantes.

Une grande partie des pièces fossiles sont blanches, d'autres jaunâtres, et dans les Ophiures les pièces latérales des rayons sont d'un noir bleuâtre.

Ne possédant, relativement au nombre de pièces qui composent une espèce vivante, que fort peu de pièces fossiles, nous n'y trouvons pas de données suffisantes pour pouvoir reconstituer l'*espèce* fossile et établir une diagnose exacte, susceptible de la distinguer des vivantes; nous avons du moins acquis la conviction que le *genre* existait à l'époque liasique, avec une certaine abondance, et que nous le rencontrons de même dans l'Oolithe inférieure.

PENTACRINUS BASALTIFORMIS, Mill.

Pentacrinus basaltiformis, **Miller,** ***Crinoidea,*** **p. 62, pl. II, fig. 2 à 6.**

PENTACRINUS PENTAGONALIS, Goldf.

Pentacrinus pentagonalis, **Goldfuss,** ***Petrefacta Germaniæ,*** **p. 175, pl. LIII, fig. 2.**

PENTACRINUS SUBTERES, Münst. Pl. VIII, fig. 20, *a* à *c*.

Pentacrinus subteres, **Münster** ***in*** **Goldfuss,** ***Petrefacta Germaniæ,*** **p. 176, pl. LIII, fig. 5.**

Goldfuss a bien représenté et décrit cette espèce ; mais au *P. pentagonalis* (p. 175, pl. LIII, fig. 2), parfaitement quinquangulaire, il rapporte des entroques arrondis ou présentant de légères impressions latérales ; puis il ajoute : « Les pièces à 5 angles pourraient être rapportées au *P. basaltiformis*, et les pièces arrondies au *P. subteres*. »

Nous représentons une pièce calicinale ; sensiblement arrondie, elle montre à la face inférieure un pentagone inscrit ; dans le côté des rayons se trouvent des excavations qui portent une nervure transversale dans le milieu ; la face supérieure est douée d'une surface plane ou d'une légère impression aux 5 angles ; le pourtour est crenelé, et le milieu de chaque paroi est muni d'une élévation cunéiforme. Assez commun.

Fig. *a*, *b*. Dimensions : diamètre, 3,40 ; gross., 5.

Nous avons dessiné un fragment de bractée caulinaire, formée de quatre articulations, la dernière en forme de crochet ; la surface est lisse, brillante et couverte d'un émail blanc.

Fig. *c*. Dimensions : long., 1,30 ; larg., 0,44 ; gross., 15.

GENRES COMATULA, Lamarck, ASTROCOMA, de Blainville. Pl. VIII, fig. 21, *a* à *d*.

Goldfuss (*Petref. Germ.*) a représenté le *Comatula mediterranea* avec beaucoup de détails, pour démontrer les rapports qu'il croyait exister entre ce genre vivant et divers fossiles provenant du calcaire lithographique de Solenhofen.

Ce rapprochement n'a pas été confirmé par de Blainville et Agassiz, qui ont, avec raison, classé tous ces fossiles dans divers genres qu'ils ont créés : **Comaster, Pterocoma, Saccocoma ;** le *Comatula mediterranea* est devenu le type du genre **Astrocoma.**

La pièce que nous avons dessinée se rapporte exactement à un entroque de Comatule vivante et n'en diffère que par des caractères superficiels : 1° dans le fossile, l'épaisseur de l'entroque est relativement deux fois plus grande que dans le vivant; 2° le dos se montre légèrement concave et couvert de stries qui se terminent en avant par une rangée de petites perles. D'une part, il se peut que les stries soient le résultat de la fossilisation ; d'autre part, des articulations de Comatule vivante possèdent également cette rangée de perles. Assez rare.

Fig. *a* à *c*. Dimensions : diamètre, 2, » ; gross., 10.

Les articulations des pinnules ne diffèrent pas des pièces vivantes par leur forme ;

comme les entroques des rayons, elles sont proportionnellement plus hautes que les vivantes et couvertes sur le dos de stries verticales.

Les petits rayons sont terminés par une pointe recourbée en forme de crochet et couverte d'une sorte d'émail brillant et porcelané, tandis que les grands rayons sont toujours ternes et parfois rugueux. Le crochet terminal d'un de ces petits rayons est représenté fig. 21, *d*. Assez rare.

Fig. *d*. Dimensions : long., 0,82; larg., 0,32; gross., 30.

OPHIURIDÉES.

Nous avons réuni un très-grand nombre de fossiles appartenant à cette famille et que nous avons essayé de classer en nous servant des espèces vivantes.

Certaines de ces pièces fossiles sont très-abondantes et présentent une telle variété dans leurs formes et leurs ornements, que nous avons dû les diviser en séries et, pour éviter une trop grande multiplicité de figures, ne représenter que quelques types.

L'ensemble de ces fossiles se rapporte à deux parties distinctes : les uns appartiennent aux rayons, les autres au disque.

Les pièces des rayons sont parfois si abondantes, que, pour certaines couches, la préparation des marnes ne nous a donné pour résidu que de ces pièces appartenant à la partie interne et à l'externe (1) ; mais autant il est facile de classer les espèces vivantes suivant l'agencement des pièces du disque et de celles des rayons, autant il est difficile de reconnaître ces espèces lorsque ces pièces sont isolées. En effet, on ne peut, pour une articulation, savoir si les pièces sont simples ou géminées ou disposées par trois, ou encore alternativement simples ou composées.

Nous avons figuré une plaque de rayon, dont la forme est très-caractéristique. Quant au disque, nous n'avons pas cru devoir dessiner les pièces dont les formes n'ont rien de particulier et dont la mention seule suffira pour en permettre le classement; les pièces figurées constituent les séries les plus abondantes.

Les pièces du disque peuvent, d'après Th. Wright (2), se classer de la sorte :

(1) Nous avons eu à faire la même observation pour certaines couches de l'Oolithe inférieure de Fontoy.

(2) Th. Wright, *Liasic Ophiuroidea, Palæontographical Society*, t. XVIII.

Ophioderma : plaques ovales, munies d'un mamelon central;

Ophiolepis : plaques rondes, très-comprimées, translucides au bord, de diverses grandeurs, depuis 1^{mm} jusqu'à 5 et 6;

Ophiocoma : plaques très-comprimées, régulièrement ovales;

Ophiotrix : plaques très-comprimées, subpentagonales;

Ophiomixa : plaques subhémisphériques.

GENRE OPHIOGLYPHA, Müller et Troschel. Pl. VIII, fig. 22, *a* à *d*.

Nous ne saurions avoir de doute sur la présence de ce genre dans le Lias, en raison des nombreuses pièces du disque qu'on trouve dans ce terrain.

Des pièces lyrées, interbrachiales, de la face inférieure du disque, se montrent identiques à celles des *Ophioglypha lacertosa* et *O. texturata* (celui-ci de la plage de Dunkerque).

Ces pièces sont d'une forme toujours régulière, comprimées, bordées, et montrent à la partie antérieure trois angles déterminés par deux courbes, plus ou moins profondes, tant dans les pièces fossiles que dans les vivantes; les côtés sont droits et la partie postérieure arrondie (1).

Fig. *a*. Dimensions : long., 0,44; larg., 0,34; gross., 50.

Dans la couche n° 10, cette pièce et des pièces brachiales qui l'accompagnent sont beaucoup plus petites que dans les autres couches. On remarque que les courbes et les angles sont bien moins prononcés que dans la pièce figurée.

Les autres plaques du disque sont plus ou moins arrondies, le plus souvent taillées en biseau sur le pourtour, parfois simplement rugueuses ou couvertes de granulations très-fines ou plus ou moins saillantes (2).

Fig. *b*. Pièce plus ou moins lisse, ronde, taillée en biseau sur tout le pourtour; surface marquée de plusieurs plis;

Dimensions : diamètre, 0,44; gross., 40.

Fig. *c*. Pièce plus ou moins ronde ou ovale, marquée de fines granulations;

Dimensions : long., 0,47; larg., 0,43; gross., 40.

Fig. *d*. Pièce irrégulière, presque plane, couverte de fines granulations;

Dimensions : diam., 1, »; gross., 20.

Ces pièces, dans leur texture, sont plutôt constituées de granulations agglutinées

(1) Parmi nos fossiles nous avons choisi à dessein la pièce où tous ces caractères se trouvaient le plus prononcés.

(2) Parfois on y remarque des ouvertures irrégulièrement disposées, mais visibles seulement par transparence.

qu'elles ne s'en montrent couvertes. Nous trouvons en effet des pièces dont la surface est détériorée et montre des granulations plus distinctes et plus grosses que celles des pièces intactes et bien conservées.

D'un autre côté, nous avons remarqué qu'en traitant l'*Ophioglypha texturata* par la potasse caustique, les pièces du disque s'exfoliaient et devenaient brillantes et transparentes, qu'il s'y déterminait des ouvertures qui rendaient ces folioles analogues aux pièces de la collerette des tubes ambulacraires des Oursins (1).

La surface plus ou moins granuleuse ou perforée des pièces fossiles est donc dépendante de l'état de conservation plus ou moins complet dans lequel elles se trouvent.

GENRE OPHIOTRIX, Müller et Troschel. Pl. VIII, fig. 23, *a* à *d*.

La forme de ces plaques présente une analogie certaine avec celle d'un *Ophiotrix* vivant (2); elle est plus ou moins régulièrement pentagonale ou hexagonale ; comme pour les pièces décrites ci-dessus, la surface est plane et couverte de fines granulations ; le pourtour est coupé en biseau (3).

Parmi les nombreuses modifications que ces espèces présentent, nous avons choisi les suivantes :

Pièce en pentagone régulier, arrondie sur le bord, en forme de bourrelet très-rugueux ; la partie interne couverte de grosses granulations.

Fig. *a*. Dimensions : diamètre, 0,21 ; gross., 100.

Pièce pentagonale, simplement arrondie sur le pourtour et rugueuse ; le centre muni d'un disque qui supporte seul les granulations.

Fig. *b*. Dimensions : diamètre, 0,40 ; gross., 50.
Fig. *b'*. Disque représentant les granulations grossies 100 fois.

Pièce en pentagone irrégulier, comme déchiquetée sur le pourtour ; surface rugueuse ; centre en forme de disque et presque lisse.

Fig. *c*. Dimensions : long., 0,51 ; larg., 0,56 ; gross., 40.

(1) Perrier, *Thèse inaugurale pour le Doctorat ès-sciences, sur les Pédicellaires.*

(2) Nous avons observé des plaques identiques dans du sable dragué près de Stora (Algérie).

(3) Nous avions trouvé de ces plaques rondes ou pentagonales dans le Lias moyen de la Moselle, et nous les avions considérées comme appartenant au genre *Gromia*, en raison de leur constitution siliceuse ; elles sont légèrement rugueuses et ne portent aucune trace de granulations ni d'ouvertures ; elles diffèrent ainsi de celles d'Essey, qui sont toutes calcaires ; du moins, toutes celles que nous avons traitées par l'acide hydrochlorique s'y sont complétement dissoutes.

Pièce ovale, légèrement détériorée, montrant au centre une série de granulations disposées en lignes horizontales.

Fig. *d*. Dimensions : long., 0,40; larg., 0,26; gross., 50.

PIÈCES PERFORÉES. Pl. VIII, fig. 24, *a* à *e*.

Cette série ne trouve pas d'analogue dans les espèces vivantes ; comme dans la précédente, on y remarque des pièces pentagonales, mais qui en diffèrent en ce qu'au lieu de granulations, elles présentent des perforations et des cavités.

Nous avons agi pour cette série comme pour les autres, en faisant un choix parmi de nombreuses variétés, et nous représenterons seulement les modifications que subissent les ornements.

Pièce en pentagone régulier, légèrement convexe et couverte de ponctuations très-fines et égales.

Fig. *a*. Dimensions : long., 0,84 ; larg., 0,78 ; gross., 20.

Pièce pentagonale, convexe, couverte d'excavations sensiblement égales.

Fig. *b*. Dimensions : long., 0,58 ; larg., 0,56 ; gross., 30.

Pièce ovale, convexe, couverte d'excavations rares et grandes dans le centre, très-petites et multipliées sur le pourtour.

Fig. *c*. Dimensions : long., 1,40 ; larg., 1,20 ; gross., 10.

Pièce bombée, couverte d'excavations très-grandes dans le centre et plus petites sur la circonférence ; forme irrégulière ; bord finement denticulé, qui semble être le résultat de la cassure d'ouvertures.

Fig. *d*. Dimensions : long., 2,30 ; larg., 1,50 ; gross., 8.

Pièce convexe, lisse, avec un pli transversal, couverte d'excavations très-grandes, irrégulières et largement espacées ; forme irrégulière; bord denticulé.

Fig. *e*. Dimensions : long., 1,20 ; larg., 1,40 ; gross., 15.

Les pièces de cette série sont fort rares à Essey, plus abondantes à Vic, dans les environs de Nohant (Indre) et dans ceux de Semur (Côte-d'Or) (1).

OPHIOTRIX. Pl. VIII, fig. 25, *a* à *c'*.

En examinant l'*Ophiotrix Lusitanica,* on trouve l'identité la plus absolue entre les pièces de la face inférieure des rayons et la pièce fossile.

Cette pièce est plane, lisse, et forme en avant une ligne horizontale, avec deux coupes

(1) Nous devons la communication de ces fossiles à la bienveillance de M. Maurice Sand et de MM. Bréon et Collenot.

obliques sur une partie des côtés ; sur l'autre partie elle suit une courbe terminée par une ligne verticale ; la partie postérieure est horizontale et munie d'un biseau, incisé en forme d'accolade, que recouvre la pièce de l'articulation précédente.

Fig. *a*. Dimensions : long., 2,20 ; larg., 1,70 ; gross., 10.

Une autre pièce subtriangulaire, presque plane, couverte de fines granulations, se rapporte à une pièce analogue interbrachiale de la face supérieure du disque.

Fig. *b*. Dimensions : long., 3, » ; larg., 2, ; gross., 7.

Nous représentons (fig. *c*) comme type une des nombreuses épines provenant du disque à la naissance des rayons. Elle est comprimée et couverte de granulations très-fines, disposées suivant des lignes verticales.

Fig. *c*. Dimensions : long., 2,10 ; larg., 0,27 ; gross., 10.
Fig. *c'*. Fragment d'épine grossi 80 fois.

L'ensemble de ces pièces est assez commun à Essey, et manque dans les autres localités du Lias que nous avons explorées.

GENRE COMASTER ?, Agassiz. Pl. VIII, fig. 26, *a*, *b*.

Nous rapportons à ce genre un fragment de rayon formé d'entroques ronds, allongés, coupés obliquement aux extrémités et d'un seul côté, pour recevoir des petites pièces ovales, aiguës aux deux bouts.

Fig. *a*. Dimensions : long., 4, » ; larg., 0,43 ; gross., 4.

Avec un grossissement de 80 diamètres (fig. *b*), on voit que tous ces entroques sont couverts de très-petites perforations disposées sans symétrie.

GENRE ASTERACANTHION, Müller et Troschel. Pl. IX, fig. 1, *a* à *c*.

Les deux fossiles figurés en *a* et *b* sont tellement semblables à des pièces de l'*Asteracanthion rubens*, qu'on pourrait croire que les pièces vivantes ont servi de modèles pour nos dessins.

Pièce convexe sur une face et déprimée sur l'autre, irrégulièrement triangulaire ; angles arrondis et marqués d'une dépression terminale.

Fig. *a*. Dimensions : long., 1, » ; larg., 0,72 ; gross., 20.

Pièce régulièrement quadrangulaire ; un ou plusieurs angles marqués d'un sillon terminal.

Fig. *b*. Dimensions : long., 1,06 ; larg., 0,70 ; gross., 20.

La pièce figurée en *c* se rapporte également à l'*Asteracanthion :* elle est incomplète et présente la forme régulière d'une croix, dont chaque branche est munie de deux dépressions ovales ; les deux faces sont semblables, et la constitution est cristalline et translucide. Elle diffère un peu de la pièce vivante et correspondante, dont la croix est irrégulière et chaque branche ne porte qu'une dépression.

Fig. *c*. Dimensions : long. et larg., 0,66 ; gross., 40.

D'après cela, c'est bien au genre *Asteracanthion* qu'on peut rapporter un rayonné que nous avons trouvé dans le calcaire ferrugineux (Bajocien) de Rangvaux, près de Hayange (Moselle) ; il se présente dans un état admirable de conservation, toutes les pièces étant restées en place, même la plaque madréporique.

GENRE GONIASTER, Agassiz (1). Pl. IX, fig. 2.

Goldfuss a figuré (*Petref. Germ.*, t. I, p. 209, pl. LXIII, fig. 5), sous le nom de *Asterias quinqueloba* (2), une pièce à très-peu près identique à celle que nous représentons ; elles diffèrent entre elles en raison de la position relative qu'elles occupaient, notre fossile appartenant à une partie plus rapprochée de l'extrémité du rayon.

Cette pièce est irrégulièrement quinquangulaire ; les faces de jonction sont plates et privées de la nervure transversale qui se remarque sur les entroques d'*Astropecten*. Le dos est orné de fines granulations qui ne servaient pas de support à des épines.

Dimensions : long., 1,70 ; larg. 1,36 ; gross., 15.

Nous avons trouvé encore d'autres pièces qui viennent confirmer l'opinion d'Agassiz : des entroques terminaux de rayons ; ils sont légèrement coniques, arrondis en dessus et marqués d'un large sillon en dessous, plus longs que larges, et ne présentent qu'une face d'articulation ; leur surface est couverte de fines granulations.

Ces pièces sont en tous points identiques à celles qui terminent les rayons du groupe *Goniaster*.

(1) On sait que ce genre a été démembré en plusieurs autres par Müller et Troschel : *Goniodiscus, Stellaster, Astrogonium, Oreaster,* etc.

(2) Agassiz a rapporté cette pièce au genre *Goniaster* (*Goniaster quinqueloba*) ; Morris l'a classée sous le nom de *Tosia lunata*.

PLAQUES DE RAYONNÉS. Pl. IX, fig. 3, *a* à *f*.

Avec l'entroque précédent, et comme se rapportant à la même espèce, Goldfuss a figuré (*Petref. Germ.*, p. 209, pl. LXIII, fig. 5, *q*, *r*) une plaque qui se rapproche de celle que nous avons trouvée à Essey.

Pièce ovale, aplatie, rugueuse, munie de dix expansions sur son pourtour ; sur une face elle est légèrement concave, et les expansions sont marquées d'un sillon à leur extrémité ; sur l'autre face elle est un peu convexe et porte une double protubérance, l'une ovale, grande, granuleuse, l'autre beaucoup plus petite, arrondie, lisse et inscrite dans la précédente.

Fig. *a*, *a'*. Dimensions : long., 2,60 ; larg., 2, » ; gross., 10.

Nous avons désarticulé (par la potasse) des Rayonnés appartenant à plusieurs genres (*Astropecten, Pentaceros, Asteriscus*) et dont aucun ne renferme de plaques analogues ; il n'y a que des entroques. D'un autre côté, les rapports que la pièce figurée en *a* et *a'* présente avec celles que nous a données l'*Asteracanthion*, nous portent à croire que c'est dans les espèces de ce genre qu'il faut chercher les analogues, ainsi que celles qui pourraient se rapporter aux pièces représentées fig. 3, *b* à *f*.

A la pièce qui vient d'être décrite, nous en avons joint quelques autres qui ont paru se rapporter, si ce n'est à la même espèce, du moins au même genre :

Pièce quadrangulaire, comprimée, arrondie sur le pourtour et couverte de granulations.

Fig *b*. Dimensions : long., 0,55 ; larg., 0,52 ; gross., 40.

Pièce à cinq rayons, convexe en dessus et couverte de granulations, concave en dessous et marquée de plusieurs sillons.

Fig. *c*, *c'*. Dimensions : long., 2,10 ; larg., 1,80 ; gross., 10.

Pièce à cinq rayons, arrondie sur le pourtour, couverte de granulations, légèrement convexe sur les deux faces.

Fig. *d*. Dimensions : long., 2,50 ; larg., 1,60 ; gross., 10.

Pièce coudée, irrégulière, comprimée sur les deux faces et couverte de granulations.

Fig. *e*. Dimensions : long., 0,30 ; larg., 0,23 ; gross., 60.

Pièce formée de six rayons aigus, aplatie sur les deux faces et couverte de très-fines granulations.

Fig. *f*. Dimensions : long., 0,64; larg., 0,56; gross., 30.

ÉPINES DE RAYONNÉS. Pl. IX, fig. 4, *a* à *j*; fig. 5, *a* à *j*.

Ces épines, presque microscopiques et grossies de 50 à 60 fois, appartiennent aux Ophiuridées et aux Asteriadées, par leur analogie avec les épines plus grandes qui couvrent la plupart des espèces qui constituent ces familles.

Leur constitution est calcaire, leur forme arrondie, plus ou moins allongée ou conique, leur surface couverte de stries ou de granulations. Nous représentons une série des formes les plus remarquables (fig. 4, *a* à *j*).

Nous avons de même réuni en série (fig. 5, *a* à *j*) des fossiles très-variés, qui, voisins des épines par leur forme plus ou moins arrondie, s'en éloignent par leur difformité. Nous n'avons trouvé aucune pièce analogue parmi les débris des animaux vivants ; mais nous sommes disposés à croire que ces fossiles appartiennent plutôt à la partie interne des animaux qu'à la partie externe, sans toutefois pouvoir préciser à quel genre ni même à quelle famille il convient de les rapporter.

GENRES ASTROPHYTON, Link, GONIASTER, Agassiz. Pl. IX, fig. 6 à 8.

Nous avons dessiné deux spicules de l'*Astrophyton Linkii,* des mers du Nord, pour montrer l'analogie et la différence qui existent entre les espèces vivantes et les fossiles. Par cette représentation nous n'avons pas la pensée de classer les spicules fossiles dans le genre *Astrophyton ;* nous voulons simplement faire ressortir l'analogie qui se manifeste. On sait d'ailleurs que dans l'animal vivant ces spicules se modifient considérablement dans une même espèce et encore dans le même individu, que parfois, au contraire, ils ne présentent que peu de modifications dans des genres différents. Ainsi les spicules de l'*Ophiotrix Lusitanica* sont semblables à ceux de l'*Astrophyton,* quant à leur forme et à la disposition et au nombre des dents ; ils n'en diffèrent que par une série d'épines qui entoure la partie dorsale. Le genre auquel appartiennent les spicules fossiles est donc encore à chercher, à moins qu'on ne veuille les attribuer au *Goniaster* dont nous possédons de nombreux entroques, ou à un genre voisin.

ASTROPHYTON LINKII. Pl. IX, fig. 7, *a, b*.

Spicule allongé, lisse, aplati, brillant, transparent, supportant sur un côté trois ou quatre dents allongées et aiguës ; sur le méplat se trouvent des ouvertures rondes (4-6) ; le dos est lisse, arrondi et légèrement arqué, le sommet quadrangulaire et couvert de granulations.

Fig. *a*. Dimensions : long., 0,30; larg., 0,15; gross., 70.

Spicule allongé, doué de deux dents, percé de quatre ouvertures sur le méplat, à sommet arrondi et terminé par un prolongement en forme de bec, muni de 8 à 10 ouvertures irrégulièrement disposées.

Fig. *b*. Dimensions : long., 0,30 ; larg., 0,14 ; gross., 70.

ASTROPHYTON. Pl. IX, fig. 6.

Nous rapportons à ce genre une partie supérieure de spicule, en forme de raquette et couverte d'excavations très-variables dans leurs formes et leur grandeur.

Dimensions : long., 0,44 ; larg., 0,25 ; gross., 50.

ASTROPHYTON. Pl. IX, fig. 8, *a* à *e*.

La série suivante de spicules paraît propre à la localité d'Essey et n'a encore été trouvée dans aucun autre gisement :

Spicule allongé, aplati, lisse, arrondi sur le pourtour, formé de trois dents obtuses, une grande postérieure et deux plus petites inégales, antérieures, à sommet arrondi et rugueux.

Fig. *a*. Dimensions : long., 0,26 ; larg., 0,16 ; gross., 80.

Spicule allongé, semilunaire, arrondi sur le pourtour, formé de quatre dents courtes et obtuses, celle du milieu rudimentaire, à sommet atténué et rugueux.

Fig. *b*. Dimensions : long., 0,37 ; larg., 0,20 ; gross., 60.

Spicule allongé, ovale, arrondi sur le pourtour, formé d'une longue dent aiguë, à sommet rétréci et arrondi, surface presque entièrement couverte de granulations disposées en séries verticales.

Fig. *c*. Dimensions : long., 0,40 ; larg., 0,20 ; gross., 50.

Spicule ovale, lisse, arrondi sur le pourtour, formé d'une longue dent obtuse postérieure et d'une série de dents (5-7) diminuant de taille d'arrière en avant ; sommet arrondi.

Fig. *d*. Dimensions : long., 0,47 ; larg., 0,24 ; gross., 40.

Cette variété en fournit plusieurs autres où les dents sont plus ou moins nombreuses et leur extrémité plus ou moins aiguë.

Spicule allongé, ovale, comprimé, noduleux sur le pourtour, formé d'une dent postérieure aiguë ou arquée ; sommet arrondi.

Fig. *e*. Dimensions : long., 0,46 ; larg., 0,17 ; gross., 50.

Ces *spicules,* tout en ayant une longue dent à une extrémité et une surface rugueuse à l'autre, ne peuvent cependant être confondus avec les *pédicellaires,* qui présentent parfois des dispositions semblables.

Les pédicellaires, dans les Rayonnés, sont toujours formés de deux pièces et dépourvus de dents ; dans les Radiaires, ils sont à trois pièces et possèdent des dents sur leurs bords ; ces pièces sont arrondies sur le dos et creusées en forme de cuillère à l'intérieur ; leur constitution est lamelleuse, brillante, et leur surface munie de nombreuses perforations. Les trois pièces forment dans leur ensemble une circonférence et sont maintenues dans une capsule ou support à ouverture ronde.

Les spicules fossiles sont très-comprimés, ternes, rugueux et d'une constitution compacte. Dès lors, on ne saurait comprendre comment trois pièces *plates* pourraient constituer une circonférence et être maintenues ensemble par la capsule.

Les *pédicellaires,* quelle que soit leur forme, ne sont constitués que de pièces calcaires multiples, superposées et reliées, outre la membrane épithéliale, par des parties musculeuses, qui, dissoutes par la potasse, permettent à toutes ces particules de se désagréger ; de la sorte, il est très-difficile d'avoir de ces pédicellaires entiers et complétement débarrassés de toute leur enveloppe animale.

Nous devons probablement à la constitution de ces pièces d'avoir vainement cherché leur présence dans le Lias.

RADIAIRES.

Le Lias contient dans ses trois étages de nombreux débris qui appartiennent à divers genres de Radiaires et se rapportent aux différentes parties qui les constituent : le test, l'appareil buccal, les pièces adjonctives de la membrane buccale, les pièces operculaires anales, les épines.

Les débris qu'on est à même de recueillir sont en général assez incomplets, et leur classement est parfois accompagné de quelques doutes, aucune mention n'en ayant été faite jusqu'à ce jour.

Les auteurs qui ont traité des Échinodermes fossiles ont négligé l'étude de cette partie de la Paléontologie. Goldfuss n'a eu à classer que quelques espèces de Rayonnés, que nous avons mentionnées plus haut. Quenstedt (1) n'indique pas d'*entroques* pour le Lias et range tous ceux des autres terrains (Oolithe, Craie) dans le genre *Asterias ;* pour les Radiaires, il signale dans le Lias une nombreuse série d'*épines* (pl. LXVII), toute classée dans le genre *Cidaris ;* les espèces sont basées sur

(1) *Petrefactenkunde Deutschlands,* 1874.

les caractères que présentent ces épines : granuleuses, striées, costellées, etc., ou encore suivant les zones qui les renferment : *Amalthei, Psilonoti, Angulati, Olifex,* etc.

CIDARIS CRINIFERUS, Quenst.

Cidaris criniferus, Quenstedt, *Petrefactenkunde Deutschlands*, p. 156, pl. LXVII, fig. 99.

Cette espèce se rencontre assez fréquemment entière et entourée de ses épines, en formes d'aiguilles très-fines ; vues au microscope, elles se montrent couvertes de côtes très-serrées.

Dans certaines localités, ce *Cidaris* et ses débris sont assez rares (Essey) ; dans d'autres, au contraire, ils sont d'une telle abondance que les marnes donnent un résidu uniquement formé de fragments de test et d'épines (Vieux-Pont, dans le Calvados ; Vic, dans l'Indre).

SPICULES DE TUBE AMBULACRAIRE. Pl. IX, fig. 9, *a* à *f'*.

Spicules calcaires, cristallins, transparents, les uns formés d'un corps droit, arrondi, muni d'un anneau à chaque extrémité ; les autres en forme d'hameçon avec un anneau à une extrémité et une pointe aiguë et recourbée à l'autre ; parfois l'anneau est déformé, oblitéré ou couvert de rugosités.

Dimensions :

Fig. *a*. long., 0,52 ; larg., 0,09 ; gross., 40.	Fig. *d*. long., 0,70 ; larg., 0,40 ; gross., 30.
Fig. *b*. long., 0,60 ; larg., 0,28 ; gross., 35.	Fig. *e*. long., 0,52 ; larg., 0,23 ; gross., 40.
Fig. *c*. long., 0,50 ; larg., 0,16 ; gross., 40.	Fig. *f*, *f'*. long., 0,78 ; larg., 0,40 ; gross., 30.

En attendant un classement plus certain, nous attribuons, avec doute, à des tubes ambulacraires, ces spicules, dont les analogues n'ont pas encore été constatés dans les Radiaires vivants ; ils se trouvent dans les trois étages du Lias de la Moselle, de l'Indre et de la Côte-d'Or, et même assez fréquemment dans l'Oolithe inférieure de Fontoy (1).

Il se peut que ces spicules n'appartiennent pas à des Échinodermes et qu'il faille chercher leurs analogues dans la famille des Spongiaires.

Pl. IX, fig. 10.

Spicule cristallin, transparent, calcaire, arqué, recourbé et aigu à ses extrémités, identique à ceux du *Boletia pileolus* (2).

Dimensions : long., 0,84 ; larg., 0,03 ; gross., 20.

(1) Nous avons, avec non moins de doute, classé des fossiles semblables comme spicules du genre *Astrophyton*. Terquem et Jourdy, *Monographie de l'étage bathonien dans le département de la Moselle*, p. 145, pl. XV, fig. 12, 13 et 14.

(2) Perrier, *Thèse sur les Pédicellaires*, p. 157, pl. V, fig. 9.

APPAREIL BUCCAL. Pl. IX, fig. 11.

Les pièces multiples qui constituent l'appareil buccal sont assez communes et se produisent identiques dans toutes les assises du Lias ; elles ne varient que dans leurs dimensions, qui sont relatives à la taille des espèces ou des individus, et nous n'avons pu constater aucune différence entre le vivant et le fossile ; toutefois nous représentons une pièce remarquable par sa forme et sa rareté.

Pièce allongée, droite, comprimée, lisse, à côtes sensiblement parallèles, arrondie postérieurement, munie antérieurement d'une pointe conique ; pourtour coupé en biseau.

Dimensions : long., 2,40 ; larg., 0,76 ; gross., 10.

PIÈCE ANALE DE CIDARIS. Pl. IX, fig. 12.

Cette pièce est polygonale, aplatie, à surface légèrement rugueuse et munie de tubercules de diverses grosseurs.

Dimensions : long., 1,02; larg., 0,96 ; gross., 20.

Goldfuss a produit (*Petref. Germ.*, t. I, p. 210, pl. LXIII, fig. 7), sous le nom de *Asterias tabulata,* une pièce semblable qu'Agassiz a classée dans le genre *Goniaster*. Bronn (*Index palæont.*) doute avec raison que ce dernier classement soit exact ; nous avons en effet trouvé une pièce identique dans le *Cidaris hystrix*.

PIÈCE BUCCALE DE CIDARIS. Pl. IX, fig. 13.

Pièce aplatie, lisse, légèrement arquée sur le dos, munie, sur le côté opposé, de deux échancrures déterminant trois dents obtuses. Il y a des pièces qui n'en possèdent que deux, celle du milieu faisant défaut. Ces pièces sont identiques aux buccales du *Cidaris hystrix,* qui sont disposées par séries et en recouvrement.

Dimensions : long., 0,27 ; larg., 0,09 ; gross., 80.

PIÈCES DE LA MEMBRANE BUCCALE. Pl. IX, fig. 14, *a* à *g*.

La membrane qui entoure et maintient l'appareil buccal supporte des pièces calcaires très-variées dans leurs formes et leurs ornements, selon les genres et souvent sur une seule et même espèce ; de là sorte, on ne saurait classer, d'une manière spécifique, les nombreuses pièces que renferme le Lias.

Ces pièces sont en général rugueuses, élevées, ressemblant assez à des concrétions, tantôt d'un blanc laiteux ou de porcelaine ; tantôt encore le pourtour seul est cristallin et le centre est opaque et blanc.

Nous donnons une série des pièces qui nous ont paru les plus remarquables ;

leur représentation suffit pour faire comprendre leur forme et leur grande variabilité, sans qu'il soit nécessaire d'y joindre une description.

Dimensions :

Fig *a*. long., 0,24 ; larg., 0,19 ; gross., 100.
Fig. *b*. diam., 0,30 ; gross., 60.
Fig. *c*. long., 0,88 ; larg., 0,80 ; gross., 20.
Fig. *d*. long., 0,68 ; larg., 0,54 ; gross., 30.
Fig. *e*. long., 0,94 ; larg., 1,04 ; gross., 20.
Fig. *f*. long., 0,29 ; larg., 0,22 ; gross., 70.
Fig. *g*. long., 0,37 ; larg., 0,13 ; gross., 60.

ÉPINES.

Les épines ne nous ayant présenté rien de particulier, nous nous sommes abstenus de les figurer ; nous y avons reconnu les espèces suivantes, déterminées d'après la publication de Quenstedt (1) :

Pl. LXVII, fig. 1-4. *Cidaris Amalthei,*
— 11-14. — *amalthoides,*
— 52. — *arietis,*
— 59. — *præmorsus,*
Pl. LXVII, fig. 73. *Cidaris striospina,*
— 94-97. — *octoceps,*
— 99-100. — *criniferus,*
— 89-91. — *minutus.*

HOLOTHURIDÉES.

Pl. X, fig. 1 à 15.

Nous avons trouvé une nombreuse série de *spicules,* parmi lesquels nous avons choisi les types les plus remarquables par leurs formes et leurs ornements ; pour leur classement, l'analyse de plusieurs espèces appartenant à des genres vivants a été infructueuse, ces espèces produisant des spicules qui ne présentent aucune analogie avec les fossiles.

Plusieurs auteurs ont signalé la présence de ces spicules dans le Lias et dans l'Oolithe. C. Schwager (2) les a indiqués pour l'Oxfordien des environs de Boll, sous le nom de *Chirodota vetusta ;* Waagen (3) a représenté un spicule qu'il a

(1) *Petrefactenkunde Deutschlands,* 1874.

(2) Conrad Schwager, *Observations sur la faune microscopique des terrains jurassiques,* Société d'Histoire naturelle du Wurtemberg, 1865, 1er fascicule, p. 144, pl. VII, fig. 28.

(3) Waagen, *Observations sur la zone à Ammonites Sowerbyi,* p. 141, pl. XXIV, fig. 4, *a, b* ; Munich, 1867.

nommé *Chirodota atava,* pour le Bajocien du Wurtemberg ; Zwingli et Kübler (1) ont reproduit ce spicule, d'après Schwager et sous le même nom, pour le Lias supérieur et l'Oxfordien de la Suisse. Nous (2) enfin, nous avons classé dans le genre *Chirodota* de ces spicules trouvés dans le Lias moyen de l'Indre et dans l'Oolithe inférieure de Fontoy.

Tous les spicules que nous venons de mentionner et ceux qui proviennent d'Essey diffèrent entre eux, non-seulement selon les terrains où ils ont été observés, mais encore dans une seule et même couche. Tous, *excepté ceux du Bajocien du Wurtemberg,* montrent, par un caractère commun, qu'ils appartiennent à un même genre : leurs surfaces sont dissemblables : la partie supérieure est constamment convexe, subhémisphérique et munie de rayons ; la partie inférieure est profondément excavée.

Les spicules fossiles rapportés au genre *Chirodota* diffèrent complétement de ceux que donne l'animal vivant ; comme terme de comparaison, nous avons dessiné un de ces spicules et nous en donnons la description.

CHIRODOTA VIOLACEA. Pl. x, fig. 1.

Ce spicule, appartenant au *Chirodota violacea,* est en forme de *roue plate :* anneau semi-lunaire, creux à l'intérieur, arrondi sur le pourtour, contenant six rayons égaux, droits, anguleux, coniques, s'insérant dans l'intérieur de l'anneau et convergeant vers une petite sphère centrale ; les intervalles des rayons sont vides et ceux de l'anneau excavés ; *les deux faces sont semblables,* et la constitution est en calcaire cristallin, transparent.

Dimensions : diam., 0,11 ; gross., 200.

Tous les spicules sont identiques et ne diffèrent en rien les uns des autres, quant à la forme de l'anneau, au nombre des rayons et à leur mode d'insertion.

Ces spicules n'ont aucune analogie avec ceux des **Holothuries** vraies *(H. tremula),* qui sont formés d'une plaque ovale, percée de 4 à 8 trous ronds, placés sur deux rangées verticales et parallèles.

Les spicules du genre **Cucumaria** se montrent identiques à ceux de l'*H. tremula* ; ceux du genre *Synapta* sont de deux sortes, les uns en forme de plaques arrondies, percées de quatre trous, les autres en forme d'ancre.

Nous avons plus haut fait une exception pour le fossile du Bajocien publié par Waagen ; cet auteur l'a désigné « sous le nom de *Chirodota atava* par son analogie » avec le *Chirodota vetusta* de Schwager. »

(1) Zwingli et Kübler, *Foraminifères du Jura de la Suisse,* p. 11 et 32, pl. I, fig. 12 ; pl. III, fig. 51 ; 1870.

(2) Terquem et Jourdy, *Monographie de l'étage bathonien dans le dép. de la Moselle,* p. 148, pl. XV, fig. 8 à 11.

Suivant les dessins et la description, cette analogie entre les deux fossiles n'existe pas ; mais le fossile du Bajocien se rapprocherait plutôt des vrais *Chirodota*.

Ce spicule est « en forme de roue à sept rayons lyrés et entourés d'un anneau » arrondi sur le pourtour ; il est *disciforme* et a ses *deux faces sensiblement égales ;* » l'une est un peu plus convexe que l'autre ; les intervalles sont remplis de cal- » caire. » Il présente donc des rayons semblables sur les deux faces et diffère ainsi de tous les autres spicules fossiles, qui sont uniformément convexes en dessus et concaves en dessous, et n'ont qu'une série de rayons.

Les spicules d'Essey ont une texture rugueuse, opaque, une constitution calcaire, une couleur grisâtre, et possèdent ces caractères généraux : en dessus, une forme subhémisphérique, déprimée dans le milieu, bordée d'un anneau plein et plus ou moins étroit, arrondi ou anguleux suivant le nombre des rayons, concave ou convexe au point d'insertion de ceux-ci ; ornée, en nombre variable, de *lames* rayonnantes, munies d'une nervure médiane (1) ou de *côtes* arrondies, appliquées sur l'hémisphère et convergeant vers une petite sphère ou un anneau central. En dessous, une cavité subhémisphérique, bordée d'un large et épais anneau, couvert de fines stries transversales et limité à l'intérieur par une série de petites dents ; parfois les rayons font une légère saillie.

Les dispositions de cette surface inférieure restent constantes, quelles que soient les modifications que subit la face supérieure ou le pourtour.

Ne sachant où se trouve le type de l'espèce, là où il finit et où commence la variété, nous avons rangé les échantillons suivant le nombre croissant des rayons.

En comparant la description et la figure du *Chirodota* à celles des fossiles, on est convaincu qu'il n'y a aucun rapport entre elles et qu'il y a lieu, par conséquent, de créer un genre nouveau pour un animal inconnu de la famille des Holothuridées ; nous proposons de lui donner le nom d'**Hemisphæranthos** (2), qui rappelle à la fois la forme hémisphérique des spicules et l'aspect d'une fleur que produit la disposition des rayons.

Nous avons divisé les spicules en deux sections ou espèces : 1° spicules à rayons en forme de pétales aplatis ; 2° spicules à rayons en forme de côtes arrondies.

(1) Ces rayons semblent être simplement appliqués sur le support et même ne sont pas toujours soudés sur toute leur longueur ; ils sont parfois détachés à leur partie inférieure. Il résulte de là que des échantillons se montrent privés d'un ou de plusieurs rayons, sans laisser de cicatrice sur le support ; nous avons figuré un échantillon entièrement dépourvu de rayons.

(2) Il se peut que ce genre doive plus tard être supprimé lorsqu'on connaîtra les spicules propres à chaque genre compris dans les Holothuridées ; jusqu'à ce jour, et comme nous l'avons dit plus haut, nous ne connaissons que les spicules de quatre genres.

HEMISPHÆRANTHOS FLORIDA, Terq. et Berth. Pl. x, fig. 2 à 11.

Fig. 2. Spicule formé de *six* rayons rectangulaires, étroits, munis d'une nervure médiane ; pourtour bordé, arrondi ; intervalles excavés, larges.

Se trouve également dans le Lias moyen de Vic (Indre).

Dimensions : diam., 0,48 ; gross., 40.

Fig. 3. Spicule rugueux, formé de *six* rayons ovale-lancéolés, étroits ; pourtour non bordé, à six pans ; intervalles larges, excavés. Il y a des variétés à 8 et 9 rayons.

Se trouve également dans l'Indre.

Dimensions : diam., 0,45 ; gross., 40.

Fig. 4. Spicule formé de *huit* rayons renflés, larges, munis d'une forte nervure médiane ; pourtour à bordure étroite, légèrement anguleux, à huit pans ; intervalles très-étroits.

Dimensions : diam., 0,30 ; gross., 60.

Fig. 5, *a*. Spicule formé de *neuf* rayons ovales, munis d'une forte nervure médiane ; pourtour bordé, sinueux, concave à l'insertion de chaque rayon ; intervalles égaux aux rayons.

Fig. 5, *b*. Coupe du spicule.

Dimensions : diam., 0,29 ; gross., 70.

Fig. 6. Spicule formé de *neuf* rayons étroits, rectangulaires, munis d'une très-faible nervure médiane ; intervalles excavés ; pourtour muni d'un très-étroit cordon et divisé en neuf pans, concaves à l'insertion des rayons.

Dimensions : diam., 0,32 ; gross., 60.

Fig. 7. Spicule formé de *dix* rayons très-étroits, ovale-lancéolés et munis d'une très-faible nervure médiane ; pourtour sans cordon, à dix pans, chaque rayon répondant à un angle ; intervalles pleins et larges.

Dimensions : diam., 0,30 ; gross., 70.

Fig. 8, *a*. Spicule formé de *dix* rayons ovales, munis d'une faible nervure médiane ; pourtour étroitement bordé et excavé devant l'insertion de chaque rayon ; intervalles égaux aux rayons.

Fig. 8, *b*, coupe du spicule.

Dimensions : diam., 0,30 ; gross., 70.

Fig. 9. Spicule formé de *onze* rayons ovales, pétaloïdes, sans nervure médiane ; pourtour faiblement bordé, anguleux, chaque rayon s'insérant dans un angle.

Dimensions : diam., 0,20 ; gross., 100.

Fig. 10. Spicule formé de *onze* rayons (1) étroits, lancéolés, munis d'une double nervure médiane; pourtour bordé, excavé au point d'insertion de chaque rayon; intervalles égaux aux rayons.

Dimensions : diam., 0,34; gross., 60.

Fig. 11. Spicule formé de *treize* rayons étroits, lancéolés, marqués d'une double nervure peu élevée; rayons reliés par une lame excavée sur le bord; pourtour arrondi, largement bordé; intervalles plus étroits que les rayons.

Dimensions : diam., 0,10; gross., 200.

HEMISPHÆRANTHOS COSTIFERA, Terq. et Berth. Pl. x, fig. 12 à 16.

Fig. 12, *a*. Spicule formé de *onze* rayons arrondis, droits, irrégulièrement disposés; pourtour largement bordé à l'intérieur, excavé entre les rayons à l'extérieur, un peu renflé à leur point d'insertion; intervalles convexes, très-larges.

Fig. 12, *b*. Spicule vu de la face inférieure, avec impression des rayons.

Dimensions : diam., 0,20; gross., 100.

Fig. 13. Spicule formé de *quatorze* rayons arrondis à leur extrémité; pourtour arrondi, bordé; intervalles égaux aux rayons et convexes.

Dimensions : diam., 0,17; gross., 100.

Fig. 14. Spicule formé de *huit* rayons arrondis, étroits; pourtour étroitement bordé, onduleux, concave à l'insertion des rayons.

Dimensions : diam., 0,30; gross., 60.

Fig. 15, *a*. Spicule formé de *onze* rayons arrondis, très-étroits; pourtour anguleux, étroitement bordé; intervalles très-larges, légèrement déprimés dans le milieu et près du bord.

Fig. 15, *b*. Le même vu en-dessous.

Dimensions : diam., 0,20; gross., 100.

Fig. 16. Spicule formé de *treize* rayons arrondis, très-étroits; pourtour arrondi, non bordé; intervalles très-larges, convexes.

Dimensions : diam., 0,18; gross., 100.

(1) L'inégalité dans la disposition des rayons n'est point accidentelle et se présente dans tous les échantillons munis d'un nombre impair de rayons : 7, 9, 11, 13; l'une des demi-circonférences contient un rayon de plus que l'autre. Cette observation s'applique également à l'autre espèce.

Pl. x, fig. 17 et 18.

Fig. 17. Spicule subhémisphérique, à centre muni d'une ouverture: pourtour bordé, à surface privée d'ornements, montrant une faible trace de *neuf* rayons; surface inférieure excavée comme dans les autres variétés; spicule se rapportant au *H. florida*.

Fig. 18. Étoile plane, formée de *dix* rayons égaux, triangulaires, élevés, munis d'une fine côte sur l'arête.

Nous rapportons ce fossile à ce genre, le supposant un ornement détaché de son support, bien que nous n'ayons pas trouvé de variété munie de rayons triangulaires.

GORGONIDES.

En examinant les spicules appartenant aux différents genres qui constituent cette famille, on remarque une très-grande analogie entre les spicules qui proviennent d'animaux vivants et ceux qui sont fossiles; nous y avons reconnu trois genres :

GENRE PLEXAURELLA, Milne-Edwards. Pl. x, fig. 19, *a*, *b*.

Fig. *a*. Spicule rugueux, mamelonné, translucide, cristallin, triangulaire, muni d'une arête médiane.

Dimensions : long., 0,22 ; larg., 0,15 ; gross., 100.

Fig. *b*. Spicule à trois rayons arrondis, très-rugueux, blanc, spathique.

Dimensions : long., 0,14 ; larg., 0,07 ; gross , 100.

GENRE RHIPIDIGORGIA, Milne-Edwards. Pl. x, fig. 20, *a* à *e*.

Fig. *a*. Spicule allongé, arqué, arrondi, couvert de protubérances irrégulières.

Dimensions : long., 0,25 ; larg., 0,07 ; gross., 90.

Fig. *b*. Spicule allongé, arqué, arrondi, muni de pointes plus ou moins saillantes et aiguës.

Dimensions : long., 0,32 ; larg., 0,04 ; gross., 60.

Fig. *c*. Spicule allongé, droit, arrondi, très-rugueux, couvert d'aspérités.

Dimensions : long., 0,33 ; larg., 0,11 ; gross., 60.

Fig. *d*. Spicule allongé, arrondi, recourbé dans le haut, arqué dans le bas, couvert d'aspérités.

Dimensions : long., 0,25 ; larg., 0,05 ; gross., 100.

Fig. *e*. Spicule en forme de crochet, arrondi, couvert d'aspérités.

Dimensions : long., 0,20 ; larg., 0,05 ; gross., 100.

GENRE PRIMNOA, Milne-Edwards. Pl. x, fig. 21, *a* à *e*.

Fig. *a*. Spicule allongé, comprimé, couvert de petites aspérités disposées en séries verticales.

Dimensions : long., 0,41 ; larg., 0,15 ; gross., 50.

Fig. *b*. Spicule allongé, comprimé, arrondi dans le bas, atténué dans le haut, couvert de petites granulations.

Dimensions ; long., 0,34 ; larg., 0,15 ; gross., 60.

Fig. *c*. Spicule allongé, comprimé, muni d'une arête médiane ; pourtour comme déchiqueté.

Dimensions : long., 0,40 ; larg., 0,15 ; gross., 50.

Fig. *d*. Spicule allongé ; comprimé, arrondi, légèrement convexe dans le milieu et couvert d'aspérités, lisse et déchiqueté sur le pourtour.

Dimensions : long., 0,35 ; larg., 0,33 ; gross., 50.

Fig. *e*. Spicule allongé, lisse, irrégulièrement triangulaire, muni en dessus d'une faible arête médiane, plat en dessous, déchiqueté sur le pourtour.

Dimensions : long., 0,45 ; larg., 0,27 ; gross., 50.

SPONGIAIRES.

Pl. x, fig. 22 à 24.

Nous avons trouvé de petites sphères couvertes de très-fines granulations, ainsi que des fragments cylindriques, cristallins, transparents, la plupart siliceux, quelques-uns fourchus à une extrémité.

Fig. 23. Dimensions : long., 0,38; gross., 60.

Nous les avons considérés comme des spicules de Spongiaires, par suite de leur extrême analogie avec les spicules du *Cydonellia clavaria,* que nous avons représentés fig. 22, *a, b.*

Dimensions : long., 0,30; gross., 60.

Nous rapportons également à des Spongiaires :

a, Spicule siliceux, lisse, arqué, atténué à ses extrémités.

Fig. 24, *a.* Dimensions : long., 0,32; larg., 0,05; gross., 60.

b, Spicule droit, cristallin, muni de plusieurs divisions à chaque extrémité.

Fig. 24, *b.* Dimensions : long.,0, 58; larg., 0,05; gross., 40.

SPICULES? Pl. x, fig. 25 à 39.

Nous avons choisi, parmi une nombreuse série de fossiles, les pièces entières dont les formes très-variées nous paraissaient les plus remarquables. Leur détermination, même approximative, est restée impossible, faute de trouver chez les espèces vivantes la moindre indication qui pût nous servir de guide.

Nous ne donnerons pas la description de ces fossiles, nous contentant de les dessiner, dans le but d'appeler l'attention sur eux et de provoquer des observations sur leur classement.

En ne produisant pour certains échantillons qu'une figure unique, nous indiquons que les deux faces sont semblables ou ne présentent que peu de modifications; lorsque, au contraire, elles sont dissemblables, nous produisons deux figures. Il se peut que dans cette série il se trouve des pièces qui soient non des spicules, mais bien des articulations isolées, telles que les figures 23, *a, b, c*, 31, *a, b,* et 33.

Nous nous trouvons donc ainsi en face de plusieurs questions que nous n'avons pu résoudre : 1° Cette série ne contient-elle que des spicules ? 2° Une partie de ces pièces ne peut-elle appartenir au test lui-même ? 3° La plupart de ces pièces ne peuvent-elles pas provenir de genres ou d'espèces propres au Lias et dont l'existence ne s'est pas prolongée au-delà de ce dépôt ?

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE MÉMOIRE.

Meulan, imp. de A. Masson.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE I.

Figure 1. ORBULINA *punctata,* Terq., p. 11.
— 2, *a* à *d.* LAGENA *ovata,* Terq., p. 12.
— 3. — *acicularis,* Terq., p. 13.
— 4, *a, b.* — *simplex,* Terq., p. 13.
— 5, *a, b.* DISCOIDINA *liasica,* Terq. et Berth., p. 15.
— 6, *a, b.* LAGENA *vulgaris,* Will., p. 13.
— 7, *a, b.* — *clavata,* Reuss, p. 14.
— 8, *a* à *c.* — *mucronata,* Terq. et Berth., p. 14.
— 9, *a* à *c.* — *hispida,* Reuss, p. 14.
— 10. — *aspera,* Reuss, p. 15.
— 11. — *laticosta,* Terq. et Berth., p. 15.
— 12, *a* à *c.* SPIRILLINA *orbicula,* Terq. et Berth., p. 17.
— 13. — *numismalis,* Terq. et Berth., p. 17.
— 14, *a* à *f.* NODOSARIA, p. 18.
— 15. — *incerta,* Terq. et Berth., p. 18.
— 16, *a* à *c.* — *simplex,* Terq. et Berth., p. 19.
— 17. — *claviformis,* Terq., p. 19.
— 18, *a, b.* — *aspera,* Terq. et Berth., p. 19.
— 19, *a* à *f.* — *variabilis,* Terq. et Berth., p. 20.
— 20. — *multicosta,* Terq. et Berth., p. 20.
— 21. — *Simoniana,* d'Orb., p. 21.
— 22, *a, b.* GLANDULINA *regularis,* Terq. et Berth., p. 21.
— 23, *a, b.* — *pygmæa,* Terq., p. 22.
— 24. — *turbinata,* Terq. et Berth., p. 22.
— 25, *a, b.* — *annulata,* Terq. et Berth., p. 22.
— 26. — *hybrida,* Terq. et Berth., p. 22.
— 27, *a, b.* LINGULINA *ovalis,* Terq. et Berth., p. 23.
— 28, DENTALINA *Mauritii,* Terq., p. 24.
— 29, *a, b.* — *vetustissima,* d'Orb., p. 24.
— 30, *a* à *f.* — *varians,* Terq., p. 24.
— 31, *a, b.* — *nodigera,* Terq. et Berth , p. 25.



Terquem ad naturam del.t Imp. Becquet, Paris. Formant lith.

PLANCHE II.

Figure 1, *a*, *b*. DENTALINA *alternans*, Terq. et Berth., p. 25.
— 2, *a* à *i*. — *Sinemuriensis*, Terq., p. 25.
— 3, *a*, *b*. — *agglutinans*, Terq. et Berth., p. 26.
— 4. — *anguis*, Terq., p. 26.
— 5. — *torta*, Terq., p. 27.
— 6, *a* à *d*. — *cuneiformis*, Terq. et Berth., p. 27.
— 7, *a* à *j*. — types divers, p. 27.
— 8, *a*, *b*. — *clava*, Terq. et Berth., p. 28.
— 9, *a* à *c*. — *mitis*, Terq. et Berth., p. 28.
— 10, *a* à *g*. — *demissa*, Terq. et Berth., p. 28.
— 11. — *egregia*, Terq. et Berth., p. 29.
— 12, *a* à *c*. — *lamellosa*, Terq. et Berth., p. 29.
— 13. — *picturata*, Terq. et Berth., p. 30.
— 14, *a*, *b*. — *ornata*, Terq., p. 30.
— 15. — *colubrina*, Terq., p. 30.
— 16, *a*, *b*. — *spatulata*, Terq. et Berth., p. 30.
— 17. — *quadricosta*, Terq., p. 31.
— 18, *a* à *f*. — *paucicosta*, Terq., p. 31.
— 19, *a*, *b*. — *notabilis*, Terq. et Berth., p. 31.
— 20, *a* à *c*. — *oculina*, Terq. et Berth., p. 31.
— 21, *a*, *b*. — *cognata*, Terq. et Berth., p. 32.
— 22. — *geniculata*, Terq. et Berth., p. 32.
— 23. — *doliolnm*, Terq. et Berth., p. 32.
— 24, *a* à *b'*. PLACOPSILINA *gracilis*, Terq., p. 34.



Terquem ad naturam delt. Imp. Becquet, Paris. Formant lith.

PLANCHE III.

Figure 1, *a* à *o'*. FRONDICULARIA *pupa*, Terq. et Berth., p. 36.
— 2, *a*, *b*. — *venusta*, Terq. et Berth., p. 37.
— 3, *a*, *b*. — *squamosa*, Terq. et Berth., p. 37.
— 4, *a*, *b*. — *concinna*, Terq. et Berth., p. 37.
— 5, *a*, *b*. — *obscura*, Terq. et Berth., p. 38.
— 6, *a*, *b*. — *tricosta*, Terq. et Berth., p. 38.
— 7, *a* à *b'*. — *Terquemi*, d'Orb., p. 38.
— 8, *a* à *b*. — *texta*, Terq. et Berth., p. 38.
— 9, *a*, *b*. — *nuda*, Terq. et Berth., p. 39.
— 10, *a* à *b*. — *parallela*, Terq. et Berth., p. 39.
— 11. — *dubia*, Terq. et Berth., p. 39.
— 12, *a* à *c'*. FLABELLINA *insignis*, Terq. et Berth., p. 40.
— 13, *a* à *b*. — *primæva*, Terq. et Berth., p. 41.
— 14. CRISTELLARIA *breviformis*, Terq. et Berth., p. 42.
— 15, *a* à *f'*. — *contracta*, Terq. et Berth., p. 42.
— 16. — *alata*, Terq. et Berth., p. 43.
— 17. — *pistillum*, Terq. et Berth., p. 43.
— 18. — *bicostata*, Terq. et Berth., p. 43.
— 19, *a* à *c*. — *dentaliniformis*, Terq. et Berth., p. 43.
— 20, *a*, *b*. — *larva*, Terq. et Berth., p. 44.
— 21, *a*, *b*. — *obtorta*, Terq. et Berth., p. 44.
— 22, *a* à *j*. — *plebeia*, Terq. et Berth., p. 44.



Terquem ad naturam del   Imp. Becquet. Paris.   Formant lith.

PLANCHE IV.

Figure 1, *a, b.*	CRISTELLARIA	*plebeia,* Terq. et Berth., p. 44.
— 2, *a, b.*	—	*parilis,* Terq. et Berth., p. 45.
— 3, *a, b.*	—	*impressa,* Terq. et Berth., p. 46.
— 4, *a* à *d.*	—	— — p. 46.
— 5, *a* à *b'.*	—	— — p. 47.
— 6, *a, b.*	—	— — p. 47.
— 7, *a, b.*	—	— — p. 47.
— 8.	—	*sparsa,* Terq. et Berth., p. 48.
— 9, *a* à *d.*	—	*semi-incisa,* Terq. et Berth., p. 48.
— 10, *a* à *c.*	—	*obvoluta,* Terq. et Berth., p. 49.
— 11, *a, b.*	—	*nexa,* Terq. et Berth., p. 49.
— 12.	—	*sculpta,* Terq. et Berth., p. 49.
— 13, *a* à *f.*	—	*impleta,* Terq. et Berth., p. 50.
— 14, *a, b.*	—	*lacunata,* Terq. et Berth., p. 50.
— 15, *a* à *c.*	—	*pedum,* Terq. et Berth., p. 51.
— 16, *a* à *d'.*	HAPLOPHRAGMIUM	*vetustum,* Terq. et Berth., p. 53.
— 17.	MARGINULINA	*Burgundiæ,* Terq. et Berth., p. 54.
— 18.	—	*prima,* d'Orb., var. *prælonga,* p. 54.
— 19, *a, b.*	—	*spuria,* Terq. et Berth., p. 55.
— 20.	—	*utricula,* Terq. et Berth., p. 55.
— 21, *a, b.*	—	*gibberula,* Terq. et Berth., p. 55.
— 22.	—	*lamellosa,* Terq. et Berth., p. 56.
— 23, *a* à *c.*	—	*crassiuscula,* Terq. et Berth., p. 56.
— 24, *a, b.*	—	*laxata,* Terq. et Berth., p. 56.



Terquem ad naturam del. *Imp. Becquet, Paris.* *Formant lith.*

PLANCHE V.

Figure 1, *a* à *h*. MARGINULINA *disparilis,* Terq. et Berth., p. 57.
— 2, *a, b*. — *pupa,* Terq. p. 58.
— 3, *a* à *f*. — *constricta,* Terq. et Berth., p. 58.
— 4. NONIONINA *umbilicata,* Terq. et Berth. p. 59.
— 5, *a* à *c*. ROTALINA *liasina,* Terq. et Berth., p. 59.
— 6, *a, b*. — *simplex,* Terq. et Berth., p. 60.
— 7. GLOBIGERINA *liasina,* Terq. et Berth., p. 60.
— 8, *a* à *c*. TEXTILARIA *concava,* Terq. et Berth., p. 62.
— 9. — *limbata,* Terq. et Berth., p. 63.
— 10, *a* à *d*. — *vicinalis,* Terq. et Berth., p. 63.
— 11, *a, b*. — *racemata,* Terq. et Berth., p. 63.
— 12. — *problematica,* Terq. et Berth., p. 64.
— 13. — *globigera,* Terq. et Berth., p. 64.
— 14. — *squamosa,* Terq. et Berth., p. 64.
— 15. VERNEUILINA *liasina,* Terq. et Berth., p. 64.
— 16. BULIMINA *antiqua,* Terq. et Berth., p. 65.
— 17, *a* à *d*. POLYMORPHINA *simplex,* Terq., p. 66.
— 18, *a* à *q*. — *bilocularis,* Terq., p. 67.



Terquem ad naturam del. Imp. Becquet Paris. Formant lith.

PLANCHE VI.

Figure 1, *a* à *j*.	POLYMORPHINA *Metensis,* Terq., p. 68.	
— 2, *a* à *g*.	— *cruciata,* Terq., p. 69.	
— 3.	— *polygona,* Terq., p. 70.	
— 4.	GUTTULINA *liasina,* Terq. et Berth., p. 70.	
— 5, *a, a'*.	— *obliqua,* Terq. et Berth., p. 70.	
— 6, *a* à *b'*.	— *similis,* Terq. et Berth., p. 71.	
— 7, *a* à *b'*.	BILOCULINA *liasina,* Terq. et Berth., p. 77.	
— 8, *a* à *n*.	SPIROLOCULINA *longiseata,* Terq. et Berth., p. 78.	
— 9, *a* à *n*.	— — —	p. 79.



Terquem ad naturam del.

PLANCHE VII.

Figure	1, *a* à *g*.	SPIROLOCULINA	*concentrica,* Terq. et Berth.,	p. 80.
—	2, *a* à *h*.	—	— —	p. 81.
—	3, *a* à *d*.	—	— —	p. 81.
—	4, *a* à *o*.	—	— —	p. 82.
—	5, *a* à *f*.	—	*centrata,* Terq. et Berth.,	p. 83.
—	6, *a* à *c*.	—	*aspera,* Terq. et Berth.,	p. 83.
—	7, *a*, *b*.	QUINQUELOCULINA	*lanceolata,* Terq. et Berth.,	p. 84.
—	8, *a*, *b*.	—	*ovula,* Terq. et Berth.,	p. 85.
—	9.	—	*trapezoidalis,* Terq. et Berth.,	p. 85.
—	10, *a* à *b'*.	—	*rotundata,* Terq. et Berth.,	p. 85.
—	11, *a*, *b*.	—	*compressa,* Terq. et Berth.,	p. 85.
—	12, *a*, *b*.	—	*contraria,* Terq. et Berth.,	p. 85.



Terquem ad naturam del.

Imp. Becquet, Paris.

Formant lith.

PLANCHE VIII.

Figure 1, *a, b.* Otolithe, p. 88.
— 2, *a* à *a''*. — p. 89.
— 3. — p. 89.
— 4. — p. 89.
— 5, *a, a'*. — p. 89.
— 6, *a, a'*. — p. 89.
— 7. — p. 90.
— 8. Plaque épidermique, p. 90.
— 9, *a, b.* RHYNCHOLITHUS, Faure-Biguet, p. 91.
— 10. TURBO *semituberculatus*, Terq. et Berth., p. 92.
— 11, *a* à *b*. MICROHELIX *contracta*, Terq. et Berth., p. 93.
— 12, *a* à *b*. — *ovula*, Terq. et Berth., p. 93.
— 13, *a, b.* — *unicincta*, Terq. et Berth., p. 93.
— 14, *a* à *c*. STRAPAROLUS *minutus*, d'Orb., p. 94.
— 15. SCALARIA *liasina*, Quenst., p. 94.
— 16. CHITON *liasinus*, Terq. et Berth., p. 95.
— 17, *a, b.* NUCULA *navicula*, Terq. et Berth., p. 96.
— 18, *a, b.* — *inflexa*, Quenst., p. 95.
— 19, *a, b.* LIMEA *obtusicosta*, Terq. et Berth., p. 96.
— 20, *a* à *c*. PENTACRINUS *subteres*, Münst., p. 97.
— 21, *a* à *d*. COMATULA, Lam., p 98.
— 22, *a* à *d*. OPHIOGLYPHA, Müll. et Trosch., p. 100.
— 23, *a* à *d*. OPHIOTRIX, Müll. et Trosch., p. 101.
— 24, *a* à *e*. — p. 102.
— 25, *a* à *c'*. — p. 102.
— 26, *a, b.* COMASTER ? Ag., p. 103.



... ad naturam del.

... Becquet, Paris.

Formant lith.

PLANCHE IX.

Figure	1, *a* à *c*.	ASTERACANTHION, Müll. et Trosch., p. 103.
—	2.	GONIASTER, Ag., p. 104.
—	3, *a* à *f*.	Plaques de Rayonnés, p. 105.
—	4, *a* à *j*.	Épines de Rayonnés, p. 106.
—	5 *a* à *j'*.	— — p. 106.
—	6.	Spicules d'ASTROPHYTON, Link, p. 107.
—	7, *a*, *b*.	— — *Linkii*, p. 106.
—	8, *a* à *e*.	— — p. 107.
—	9, *a* à *f'*.	Spicules de tube ambulacraire de Radiaires, p. 109.
—	10.	— — — p. 109.
—	11.	Pièce de l'appareil buccal, p. 110.
—	12.	Pièce anale de CIDARIS, p. 110.
—	13.	Pièce buccale de CIDARIS, p. 110.
—	14, *a* à *g*.	Pièces de la membrane buccale, p. 110.



Terquem a l naturam del. Imp. Becquet, Paris. Formant lith.

PLANCHE X.

Figure 1. Chirodota *violacea*, p. 112.
— 2 à 11. Hemisphæranthos *florida*, Terq. et Berth., p. 114.
— 12 à 16. — *costifera*, Terq. et Berth., p. 115.
— 17. Spicule dénudé, p. 116.
— 18. Spicule en étoile, p. 116.
— 19, *a*, *b*. Spicules de Plexaurella, Miln.-Edw., p. 116.
— 20, *a* à *e*. — Rhipidigorgia, Miln.-Edw., p. 116.
— 21, *a* à *e*. — Primnoa, Miln.-Edw., p. 117.
— 22, *a*, *b*. Spicules de Cydonellia *clavaria*, p. 118.
— 23. Spicules de Spongiaires, p. 118.
— 24, *a*, *b*. — — p. 118.
— 25 à 38. Plaques et Spicules divers, p. 118.
— 39, *a* à *f*. — — — p. 118.



Terquem ad naturam del. *Imp. Becquet, Paris.* *Formant lith.*

MÉMOIRES

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME DIXIÈME.

IV.

MÉMOIRE

SUR LE

TERRAIN CRÉTACÉ

DU

SUD-OUEST DE LA FRANCE

PAR

M. H. ARNAUD.

PARIS

AU LOCAL DE LA SOCIÉTÉ, RUE DES GRANDS-AUGUSTINS, 7

ET CHEZ F. SAVY, LIBRAIRE

BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 77

1877

IV.

SUR LE TERRAIN CRÉTACÉ

DU SUD-OUEST DE LA FRANCE.

MÉMOIRES
DE LA
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE
DE FRANCE

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME DIXIÈME.

IV.

MÉMOIRE
SUR LE
TERRAIN CRÉTACÉ
DU
SUD-OUEST DE LA FRANCE

PAR

M. H. ARNAUD.

PARIS
AU LOCAL DE LA SOCIÉTÉ, RUE DES GRANDS-AUGUSTINS, 7
ET CHEZ F. SAVY, LIBRAIRE
BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 77

1877

IV.

MÉMOIRE

SUR LE

TERRAIN CRÉTACÉ

DU

SUD-OUEST DE LA FRANCE,

PAR

M. H. ARNAUD.

Il est peut-être téméraire d'aborder une nouvelle étude de la Craie du Sud-Ouest, après les importants travaux dont elle a été l'objet, tant dans son ensemble que dans quelques-unes de ses régions. Cependant la construction de nombreux chemins de fer, l'ouverture de nouvelles voies de communication, le développement des entreprises industrielles, ont, depuis la publication de ces travaux, fourni de riches éléments d'observation, dont le temps inflexible effacera prochainement les caractères, s'ils ne sont en quelque sorte saisis au passage. Ces constatations nouvelles sont l'objet principal de ce mémoire : elles peuvent apporter quelques éléments à la solution des questions qu'a soulevées le progrès des études géologiques et dont l'examen paraît devoir naturellement s'y rattacher.

Prendre à sa première apparition chacune des couches qui constituent la formation crétacée du Sud-Ouest ; la suivre dans ses modifications successives, jusqu'à l'extrémité du bassin ; observer dans ce parcours ses variations au triple point de vue de la *puissance*, de la *constitution minéralogique*, de la *faune ;* rechercher les rapports de ces couches entre elles, et tenter d'en déduire l'histoire de ce bassin d'après les trois ordres de faits qui nous en ont conservé l'empreinte ; tel est le cadre de ce travail.

PREMIÈRE PARTIE.

STRATIGRAPHIE.

Trois tableaux synchroniques de coupes dirigées du nord-ouest au sud-est, accompagnés d'une carte verticale qui permet d'en embrasser l'ensemble, résument les faits que nous avons constatés. Nous y renvoyons le lecteur et nous abordons immédiatement les déductions qui nous semblent en résulter.

DIVISIONS NATURELLES.

Si l'on tient un compte exact des trois ordres de faits que nous avons indiqués plus haut et qui constituent les termes inséparables et essentiels d'une solution vraie, ils démontrent la légitimité des divisions résumées par le tableau suivant :

CRAIE INFÉRIEURE.

Première période : *Cénomanien.*

Rivage à l'est et au sud ; — Haute mer au nord et à l'ouest.

1. Grès et argiles lignitifères : Orbitolites ;
2. Calcaire inférieur à Ichthyosarcolites : Alvéolines ;
3. Argiles tégulines à Ostracées ;
4. Sables et grès à Ostracées ;
5. Calcaire supérieur à Ichthyosarcolites.

Deuxième période : *Ligérien.*

Rivage à l'est ; — Haute mer au nord-ouest.

6. Calcaires marneux à *Terebratella Carentonensis ;*
7. Marnes et calcaires à *Ostrea columba major ;*
8. Calcaires à *Ammonites Rochebrunei.*

CRAIE MOYENNE.

Première période : *Angoumien.*

Rivage au nord et à l'ouest ; — Haute mer au sud-est.

9. Calcaires blancs, gélifs, à Bryozoaires ;
10. Calcaires plus solides, à *Sphærulites Salignacensis ;*
11. Calcaires à *Radiolites lumbricalis.*

Deuxième période : *Provencien.*

Rivage au nord et à l'est ; — Haute mer au sud.

12. Calcaires tendres ; marnes et grès inférieurs ;
13. Calcaires solides ; grès supérieurs : *Sphærulites angeïodes ;*
14. Marnes à *Sphærulites sinuatus.*

CRAIE SUPÉRIEURE.

Première période : *Sénonien inférieur.*

Rivage à l'est ; — Haute mer au sud.

1re série : *Coniacien.*

15. Marnes et grès : *Rhynchonella Petrocoriensis ;*
16. Calcaires noduleux ou cristallins : *Ammonites tricarinatus ;*
17. Calcaire glauconieux à *Rhynchonella Baugasi.*

2e série : *Santonien.*

18. Marnes et grès inférieurs : *Rhynchonella deformis ; Botriopygus ;*
19. Marnes à *Ostrea vesicularis* et *O. proboscidea ;*
20. Marnes et grès supérieurs : *Sphærulites Hœninghausi, Ostrea acutirostris ;*
21. Calcaire noduleux glauconieux : *Conoclypeus ovum.*

Deuxième période : *Campanien.*

Rivage au sud-est ; — Haute mer à l'ouest.

22. Calcaires marneux hydrauliques : *Rhynchonella globata, Hippurites Arnaudi ;*
23. Calcaire marneux arénacé : *Belemnitella quadrata ;*
24. Calcaire blanc ou glauconieux : *Ananchytes ovata, Ostrea vesicularis major.*

Troisième période : *Dordonien.*

Rivage à l'ouest ; — Haute mer au sud.

25. Calcaire glauconieux à *Orbitolites media, Crania Ignabergensis, Radiolites crateriformis, Sphærulites alatus ;*
26. Calcaire jaune, arénacé ou dolomitique : *Hemipneustes radiatus, Radiolites acuticostatus, Sphærulites Sæmanni ;*
27. Sables, poudingues dolomitiques, grès ferrugineux, avec mêmes Rudistes et Polypiers.

Que l'on donne à ces divisions le nom de *groupe,* de *période,* d'*étage* ou de *sous-étage,* qualifications élastiques, sur le sens desquelles l'accord entre les géologues n'est point établi, l'existence, entre chacun des termes qu'elles comprennent, d'un événement général dont les effets ont imprimé au bassin leur incontestable empreinte, ressort des études résumées dans les tableaux qui terminent ce mémoire : elles confirment, à de légères différences près, la classification de M. Coquand, principalement fondée sur les données paléontologiques.

CRAIE INFÉRIEURE.

PREMIÈRE PÉRIODE. — CÉNOMANIEN.

Cénomanien, d'Orbigny ; *Gardonien* et *Carentonien (pars)*, Coquand ; *Argiles, grès et calcaire à Caprinelles*, 4e étage ; *Marnes à Ostracées (pars)*, 3e étage, d'Archiac et Manès.

1. Grès et argiles lignitifères ;
2. Calcaire inférieur à Ichthyosarcolites ;
3. Argiles tégulines ;
4. Sables et grès à Ostracées ;
5. Calcaire supérieur à Ichthyosarcolites.

L'ensemble de ces couches, caractérisées par une faune commune, dont les plus anciens représentants ont persisté jusqu'aux assises les plus récentes, subit, du nord-ouest au sud-est, un décroissement régulier et corrélatif dans ses éléments, et vient expirer en coin entre le terrain jurassique et les dépôts de la deuxième période, aux rives de l'Isle, près de Sarliac (Dordogne) (voir la carte verticale, pl. I). Il n'occupe ainsi qu'une partie du bassin que nous étudions.

L'unité de faune et la régularité de développement de cet ensemble de couches justifient leur union en un même groupe.

M. Coquand en a détaché les argiles lignitifères de l'Ile d'Aix, qu'il assimile aux lignites de Saint-Paulet (Gard) et dont il fait l'étage gardonien. Si la nature fluvio-marine des couches à lignites du Gard et, par suite, leur autonomie sont attestées par la faune qui les accompagne, l'identité d'origine des argiles au sein desquelles se trouvent engagés les lignites des Charentes n'est pas clairement démontrée. En effet, la mer envahissant le sol jusque-là fermé à ses efforts, a dû balayer la végétation qui le couvrait et l'ensevelir sous ses premiers dépôts ; les couches à lignites ne pourraient être légitimement séparées de ceux-ci (1), qu'autant qu'elles constitueraient un terrain antérieur respecté et simplement recouvert par eux. Or, tout tend à démontrer que telle n'est pas la nature des argiles des Charentes : la perforation des lignites par les Tarets, contemporains marins des argiles qui les recèlent (Ile d'Aix, Enet) ; l'alternance de ces argiles avec les grès marins (Piédemont, Ile d'Aix, Rochefort) et, sur certains points, l'antériorité de ces mêmes grès (Ber-

(1) Sous le rapport d'une division locale ; car, à un point de vue général, toute couche d'eau douce a son équivalent marin et correspond à un étage déterminé.

land); la persistance des fragments de lignites et de rognons de succin jusqu'aux couches supérieures des grès (Sireuil-Châteliers).

Ces faits sont faciles à vérifier : ils ressortent des coupes développées au tableau de la Craie inférieure et dont nous figurons quelques-unes ci-après :

1° L'*alternance des argiles avec les grès* se montre :

A l'Ile d'Aix (coupe 1) : le profil de la falaise a été figuré par d'Archiac dans l'*Histoire des Progrès de la Géologie* (t. IV, pl. II, fig. 6) ; les argiles noires occupent les n°s 1 et 8 de la coupe 1 ;

A Piédemont (coupe 5) : on y relève la succession suivante des couches (pl. II, fig. 1) :

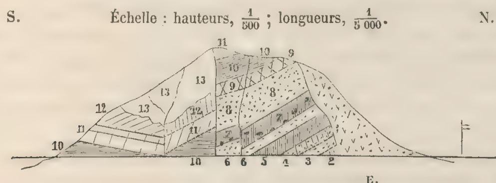
1. Sable vert, meuble, sans fossiles ;
2. Argile noire, avec pyrites ;
3-5. Grès noduleux à *Caprina adversa* et *Sphærulites foliaceus ;*
6. Argile noire, avec pyrites ;
7-8. Sables et grès à *Orbitolites ;*
9. Banc à Échinodermes ;
10-11. Calcaire avec géodes de quartz ;
12-13. Sable meuble, passant à une argile verte avec *Ostrea flabellata ;*
14. Deuxième banc à Échinodermes ;
15. Argile verte : *Ostrea columba.*
16. Calcaires durs, en bancs réguliers, à *Caprina adversa* et *Sphærulites foliaceus.*

Les argiles occupent les n°s 2 et 6, et sont séparées par un banc de grès à Rudistes. Le banc supérieur, n° 6, finit en coin à une faible distance dans la direction du sud-est ; à partir de ce point, les grès calcarifères, n°s 5 et 7, sont en contact immédiat.

2° L'*antériorité des grès aux dépôts lignitifères* se montre à la tranchée de Berland, près de la station de Sireuil (chemin de fer des Charentes) (coupe 12 et fig. 1), qui donne la coupe suivante :

Fig. 1. *Coupe de la tranchée de Berland.*

S. Échelle : hauteurs, $\frac{1}{500}$; longueurs, $\frac{1}{5\,000}$. N.



A. Argile grisâtre, schisteuse, sans lignites, invisible à Berland mais visible à Cagnon (coupe 10, sur le prolongement de celle de Berland) ;

1. Sable noir, argileux;
2. Grès bleu, dur, perforé au sommet : traces de lignite;
3. Sable vert, aquifère;
4. Grès siliceux, bleu : traces de lignite ;
5. Argile arénacée, ligniteuse, avec rognons calcaires;
6. Grès vert, feuilleté, avec veines argileuses : traces de végétaux et succin;
7. Argile sableuse, verte ou noire, avec *lignites* et *succin;*
8. Grès vert, tendre ;
9. Calcaire cristallin, rougeâtre, à *Caprina adversa;*
10. Calcaire schisteux, verdâtre, à *Sphærulites foliaceus;*
11. Calcaire blanc, dur, à Caprines spathiques ;
12. Calcaire marneux, verdâtre, à *Sphærulites Villei;*
13. Calcaire blanc, avec *Sphærulites Villei* et *S. Fleuriausi* spathiques.

E. Éboulis.

3° La *persistance des rognons de succin et des débris de lignites au-dessus des premiers calcaires à Caprina adversa* se vérifie à la tranchée de Sireuil-Chateliers (coupes 13 et 14, et pl. II, fig. 2) :

1. Sable argileux, noir (coupe 13);
2. Grès bleu ou rougeâtre, très-dur;
3. Sable argileux, vert-noirâtre : traces de lignite;
4. Grès rougeâtre, calcarifère, perforé de *Lithodomus orbicularis;*
5. Calcaire marneux, rougeâtre, à *Caprina adversa, Sphærulites foliaceus,* etc.;

5ª. Sable vert et argile ferrugineuse, avec lignites et succin (coupe 14);

6ª. Grès vert ou bleuâtre, dur ou friable : *Terebratella Menardi,* etc.

Les lignites du Gard pourraient être plus justement rapprochés de ceux du Sarladais. Au sud-est du bassin, entre le terrain jurassique et les premières couches marines de la Craie (deuxième période de la Craie inférieure), s'intercalent des îlots d'argiles lignitifères régulièrement exploités. Ces îlots sont complétement indépendants de la formation du Nord ; ils sont, comme ceux du Gard, caractérisés par une faune fluvio-marine et constitués par une flore de même origine. Les premiers dépôts marins de la Craie sont venus les recouvrir sans les altérer.

L'existence de ces estuaires à rivages jurassiques du Sud-Est s'est d'ailleurs prolongée longtemps après celle des lignites du Nord : tandis qu'au nord l'invasion des mers crétacées s'est produite à l'époque des grès à *Anorthopygus orbicularis* du Mans, la mer a, pendant tout le cours de la première période, respecté la région occupée par les estuaires du Sarladais et ne l'a recouverte qu'au début de la seconde période.

L'étude des divers dépôts lignitifères exploités à Simeyrols, à La Chapelle-Péchaud, à La Malvie, permet de supposer que le fleuve qui leur a donné naissance se dirigeait du nord-est au sud-ouest. En effet, tandis que près de Belvès on trouve principalement, au sein des argiles lignitifères, des fossiles d'eau saumâtre : *Cardium, Avicula,*

Cyrena, Ostrea, etc., les dépôts de Simeyrols paraissent peuplés presque exclusivement de Gastéropodes d'eau douce ou terrestre. Cette pente naturelle, comparée aux limites du dépôt marin, pendant la première période, atteste, à cette époque, l'existence, à l'est du bassin, d'un relèvement qui concorde avec celui que détermine encore aujourd'hui le Plateau central.

Les argiles lignitifères ne peuvent être assimilées aux argiles à *Ostrea vesiculosa* du bassin de Paris (1).

MM. Manès et d'Archiac détachent du groupe que nous étudions, les sables et les argiles à *Ostrea biauriculata* et *O. flabellata,* compris entre les deux bancs à Ichthyosarcolites, et les réunissent, avec le banc supérieur, sous le nom de *Marnes à Ostracées*, aux couches supérieures, qui, dans leur système, dépendraient de la Craie moyenne : cette séparation est-t-elle fondée ?

Il est permis d'en douter : d'une part, ces couches sont peuplées par la faune des assises inférieures; de l'autre, elles suivent exactement le même développement que celles-ci, s'arrêtant avec elles aux rives de l'Isle. Les bancs qui les recouvrent, au contraire, inaugurent une nouvelle période : ils s'étendent, avec des caractères constants, sur tout le bassin, et se séparent des précédents par une modification corrélative de la faune, que traduit l'extinction subite et complète des Rudistes.

Complétement décrite dans ses divers termes par les géologues qui l'ont étudiée, cette première période n'appelle pas d'observations de détail. L'ensemble de la faune se poursuit, ainsi que nous l'avons dit, jusqu'aux couches les plus récentes du groupe : les Caprines, que l'on voit à l'Ile d'Aix, à Fouras, à Piédemont, caractériser les premiers dépôts solides de la Craie, se trouvent jusqu'au sommet des bancs à Ichthyosarcolites, associées à la plupart des Échinodermes, des Gastéropodes et des Lamellibranches des premières assises. Quelques espèces, il est vrai, ne suivent pas entièrement cette évolution ascendante, mais elles constituent des exceptions sans influence sur le caractère général qui vient d'être indiqué : tels sont : le *Sphærulites foliaceus,* qui ne franchit pas le banc inférieur à Ichthyosarcolites; les Orbitolites spéciales aux grès lignitifères, qu'elles accompagnent jusqu'à Sireuil (Charente); les Alvéolines, qui leur succèdent et ne dépassent pas le calcaire inférieur à Ichthyosarcolites; quelques Échinodermes qui ne paraissent pas survivre à ce calcaire.

Sous le rapport stratigraphique, nous nous bornerons à signaler, dans la Charente, l'interposition au sein des grès inférieurs, d'un banc calcaire à Caprines, visible entre Châteauneuf et Nersac et indiqué à la fig. 2 de la pl. II. Au-dessus de ce banc, les grès, qui sur certains points se maintiennent avec leurs caractères propres, passent sur d'autres à des couches calcarifères où l'élément arénacé finit par disparaître et qui relient au grand banc inférieur à Ichthyosarcolites le filon prolongé

(1) *Bull. Soc. géol.,* 2e sér., t. XXVII, p. 26.

dans leur sein. Les grès eux-mêmes passent fréquemment à des bancs argileux, qui parfois se substituent à leurs assises supérieures et forment, en donnant naissance à des marnes, la transition au banc inférieur à Ichthyosarcolites.

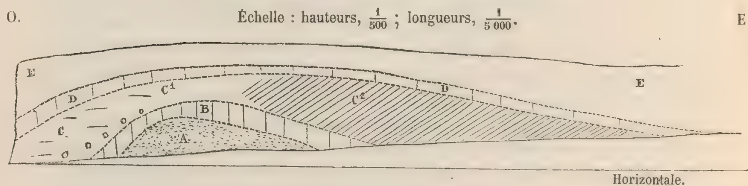
Deux coupes prises dans les environs de Saint-Michel (Charente) et représentées par la fig. 3 de la pl. II et par la fig. 2 ci-dessous, permettent de saisir cette transformation.

Tranchée de Florac (coupe 16, et pl. II, fig. 3).

1. Argile noirâtre, schisteuse ;
2-3. Sables argileux ;
4. Grès bleu ou rougeâtre, très-dur, à *Caprina adversa* ;
5. Grès verts, meubles à la base et traversés par un banc argileux avec nombreux radioles de *Cidaris vesiculosa* : les argiles se développent à l'est et passent au banc n° 6 ;
6. Calcaire rougeâtre, dur, à *Caprina adversa ;*
7. Calcaire schisteux, verdâtre, à *Rhynchonella contorta ;*
8. Calcaire en plaquettes à Alvéolines ;
9. Calcaire blanc, suboolithique, à Caprines spathiques.

Fig. 2. *Emprunt près de la gare de Saint-Michel.*

O. Échelle : hauteurs, $\frac{1}{500}$; longueurs, $\frac{1}{5\,000}$. E.



A. Sables aquifères, verts ou noirâtres, sans fossiles 2m

B. Grès vert, calcarifère, avec *Goniopygus major, Terebratula biplicata, Rhynchonella contorta, Caprina costata, C. adversa,* Polypiers, etc. 1m

C. Grès calcarifère, cristallin, avec *Alveolina cretacea, Cidaris vesiculosa, Nautilus triangularis,* lié au précédent par une roche bréchoïde, formée de nodules calcaires isolés du grès et noyés dans la pâte de la roche 2m50

C¹. Calcaire blanc-jaunâtre, tendre, altérable, avec *Sphærulites Fleuriausi, S. triangularis,* etc.

C². Marnes grises, friables, avec *Sphærulites foliaceus, Caprina polyconilites, C. adversa, Ostrea papyracea,* etc. 3m

D. Calcaire vert, dur : *Hemiaster Cenomanensis* 0m50

E. Calcaire blanc, tendre, oolithique, fournissant de bons moellons 2m50

DEUXIÈME PÉRIODE. — LIGÉRIEN.

Turonien (pars), d'Orbigny; *Carentonien, Ligérien, Angoumien (pars)*, Coquand; *Craie moyenne (pars)*, Manès; 3e étage *(pars)*, d'Archiac.

1. Calcaires marneux à *Terebratella Carentonensis;*
2. Marnes et calcaires à *Ostrea columba major;*
3. Calcaires à *Ammonites Rochebrunei.*

Ce groupe, constant dans les relations de ses termes sur toute l'étendue du bassin, repose transgressivement : — au nord, sur les calcaires supérieurs à Caprines ; — au sud, sur le terrain jurassique et sur les argiles fluvio-marines à lignites.

Comme le premier, il subit dans son développement un décroissement régulier du nord-ouest au sud-est.

Les Rudistes, anéantis à son début, disparaissent sans retour.

Les Ammonites, qui s'y révèlent pour la première fois et peuplent ses dernières assises, ne passent pas dans la Craie moyenne.

Tels sont ses principaux caractères.

Cette période se rattache à la précédente par l'uniformité de leur développement et par la persistance, dans ses assises inférieures, d'une importante fraction de la faune normale qui l'avait précédée.

Elle s'en distingue par son extension au-delà des limites de la première période et par sa transgressivité.

Il n'est pas possible d'en séparer les bancs à Ammonites (*Calcaire à plaquettes (pars)* de M. Coquand), que leur faune et la direction de leur développement lient indissolublement aux deux premières zones (1).

Elle comprend, avec non moins de certitude, la zone à *Terebratella Carentonensis*, 13e assise du Mémoire de M. Toucas (2).

C'est en effet à ce niveau que, dans le Var comme dans le Sud-Ouest, ont cessé de se montrer les Rudistes de la Craie inférieure, et que l'élément calcaire s'est définitivement substitué aux dépôts arénacés de la première période : il suffit d'ailleurs de suivre jusqu'à l'extrémité du bassin du Sud-Ouest le prolongement de cette zone, pour y retrouver les caractères pétrographiques assignés par M. Toucas à son Cénomanien supérieur, constitué, comme à Fumel, par un calcaire rougeâtre, compacte, dépourvu de Rudistes. L'absence, dans le Lot-et-Garonne, des bancs cénomaniens à Rudistes et le début de la Craie par le calcaire rougeâtre déterminent avec certitude l'horizon auquel il doit être rattaché.

Chacun des termes qui composent ce groupe conserve dans toute l'étendue du bassin ses caractères distinctifs, principalement accusés par la succession des faunes.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVII, p. 23.

(2) *Mém. Soc. géol.*, 2e sér., t. IX, no 4, p. 4 et 23.

1re *zone.*

Les calcaires à *Terebratella Carentonensis*, plus solides que ceux qui leur succèdent, persistent jusqu'aux limites du bassin avec leur faune caractéristique : *Terebratella Carentonensis, Terebratula biplicata, Ostrea carinata, Anorthopygus Michelini*. On y remarque quelques Ammonites : *A. navicularis, A. Geslini*, etc.

Indépendamment de cette faune type, ils empruntent à la période précédente, parmi les Échinodermes :

Pseudodiadema variolare, Cott.,
— *tenue*, Des.,
Cyphosoma Cenomanense, Cott.,
Cidaris vesiculosa, Goldf.,
Cottaldia Benettiæ, Cott.,
Discoïdea infera, Des.,
Orthopsis granularis, Cott.,
Goniopygus Menardi, Ag.,
Holaster suborbicularis, Ag.,
Hemiaster bufo ? , Des.,

qui s'associent à :

Cyphosoma Girumnense, Des.,
Orthopsis miliaris, Cott.,
Cidaris Ligeriensis, Cott.,
Hemiaster Leymeriei, Des.,
— *Verneuili*, Des.

2e *zone.*

Les marnes à *Ostrea columba*, grises ou verdâtres à l'ouest, s'intercalent entre les bancs à *Terebratella Carentonensis* et les bancs à Ammonites. En s'avançant au sud-est, elles deviennent graduellement plus calcarifères et passent à des calcaires blancs, gélifs, accidentellement exploités comme pierre de taille près de Fumel et caractérisés presque exclusivement, comme leurs congénères de l'ouest, par l'*Ostrea columba major*, jusqu'à l'extrémité du bassin.

Au nord, les couches supérieures, plus calcarifères que les premiers dépôts, recèlent les premiers représentants des Céphalopodes qui abondent dans la troisième zone.

3e *zone.*

Les bancs à Ammonites (1), plus résistants que les précédents, se poursuivent avec *Ammonites Fleuriausi, A. peramplus, A. Rochebrunei, A. Lewesiensis*, jusque dans le Lot-et-Garonne et le Lot. Leur faune, plus riche au nord, contient entre autres fossiles :

(1) Voir pour l'énumération de ces Céphalopodes le *Synopsis des animaux et des végétaux fossiles observés dans les formations secondaires de la Charente, de la Charente-Inférieure et de la Dordogne* (*Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVI, p. 966). Il convient d'y ajouter les Ammonites de Martrou, détachées par M. Coquand et attribuées à l'étage carentonien.

Micraster breviporus, Ag.,	*Holaster Cenomanensis?*, d'Orb.,
Periaster undulatus, d'Orb.,	*Orthopsis miliaris*, Cott. ;
— *conicus*, d'Orb.,	

et, parmi les fossiles de l'étage supérieur :

Periaster oblongus, d'Orb.,	*C. Delaunayi*, Cott., etc.
Cyphosoma Ameliæ, Cott.,	

Franchement séparés, au nord, des calcaires de la Craie moyenne par leurs caractères minéralogiques, les bancs à Ammonites s'en distingueraient difficilement, au sud, sans la persistance de leur faune.

CRAIE MOYENNE.

La Craie moyenne suit dans son développement une progression inverse de celle de la Craie inférieure; pendant que la puissance des couches de celle-ci s'accroît du sud-est au nord-ouest, celles de la Craie moyenne se développent au contraire du nord-ouest au sud-est.

Cette interversion coïncide avec l'extinction des Ammonites de la période antérieure et avec l'apparition de nouveaux Rudistes.

De ces deux ordres de faits résulte son indépendance. Ils attestent l'existence d'une communication directe entre le bassin et les mers méridionales, et le changement de niveau des eaux qui le baignaient déjà.

Au nord, cette modification se traduit par la déviation du cours des sources thermales, dont les silex, dirigés pendant la période précédente vers les mers ligériennes, sont venus peupler dans le Sud-Ouest les bancs inférieurs de celle qui nous occupe.

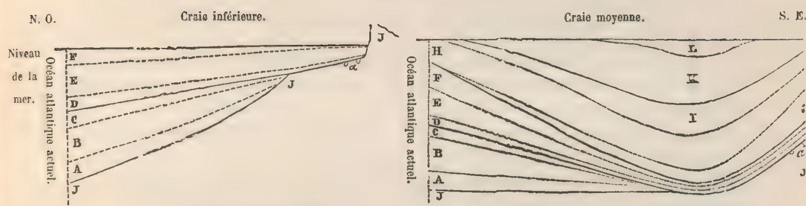
C'est du reste en dehors de ses limites et à une assez grande distance que s'est produit l'ébranlement duquel dérivent ces modifications. Il commence le mouvement de *bascule* qui soustrait graduellement le bassin à l'influence des mers ligériennes et le rattache à celles du Midi. Prolongé au nord jusqu'au début de la Craie supérieure, il explique l'absence, dans le bassin ligérien, des bancs à Rudistes de la Craie moyenne du Sud-Ouest, et démontre la nécessité de séparer les bancs à Ammonites de la zone à *Spondylus truncatus* de M. Bourgeois (1).

Pendant que cette action se poursuit au nord, et peu après son début, un travail graduel d'exhaussement se manifeste à l'est du bassin et se continue pendant toute la Craie moyenne : leurs efforts combinés impriment au lit des mers la forme d'une cuvette irrégulière, dont les bords, inégalement relevés au nord-ouest et à l'est, s'abaissent au centre et au sud.

Cette double évolution est traduite par la figure 3 ci-contre :

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIX, p. 652.

Fig. 3.



J. Terrain jurassique.

Craie inférieure. — 1re période.
a. Lignites du Sarladais ;
A. Grès et argiles lignitifères ;
B. Calcaire inférieur à Ichthyosarcolites ;
C. Argiles, sables et calcaire supérieur à Ichthyosarcolites.

Craie inférieure. — 2e pér.
D. Calcaires marneux à *Terebratella Carentonensis ;*
E. Marnes à *Ostrea columba major ;*
F. Bancs à Ammonites.

Craie moyenne. — 1re pér.
G. Calcaires gélifs lithographiques ;
H. Calcaires écailleux et bancs à *Sphærulites Salignacensis ;*
I. Calcaires à *Radiolites lumbricalis.*

Craie moyenne. — 2e pér.
K. Calcaires, marnes et grès à *Sphærulites radiosus,* etc. ;
L. Marnes à *Sphærulites sinuatus.*

PREMIÈRE PÉRIODE. — ANGOUMIEN.

Turonien (pars), d'Orbigny ; *Angoumien (pars)*, Coquand ; 3e étage *(pars)*, d'Archiac ; *Calcaires à Rudistes (pars)*, Manès.

1. Calcaires blancs, gélifs, lithographiques ou écailleux, à Bryozoaires, etc. ;
2. Banc inférieur à *Sphærulites patera ;* calcaires à *Sphærulites Salignacensis ;*
3. Calcaires à *Radiolites lumbricalis.*

1re *zone.*

Au début de cette période apparaissent des calcaires blancs, d'un grain fin et serré, en nodules irréguliers, éclatant en petits fragments à la gelée, et présentant à la fracture un aspect lithographique, empâtés dans une marne blanche ou légèrement colorée. On y recueille :

Periaster oblongus, d'Orb.,
Cerithium Gallicum, d'Orb.,
Ostrea diluviana, Linné,
— *Arnaudi,* Coq.,
Gervillia enigma ?, d'Orb.,
Sphærulites Boreaui, Arn.,
Bryozoaires.

Très-restreintes au nord-ouest, ces couches peu fossilifères se développent dans

la direction du sud-est et sont exploitées comme castine à Fumel, sur une hauteur d'environ vingt mètres.

2[e] *zone.*

Elles passent, par une transition graduelle ou des alternances irrégulières, à des calcaires blancs, d'un grain moins fin, s'écaillant à la gelée, avec quelques bancs plus résistants, quoique généralement gélifs, peuplés des fossiles que nous venons d'indiquer associés à une faune abondante, dont nous avons énuméré les principaux représentants (1).

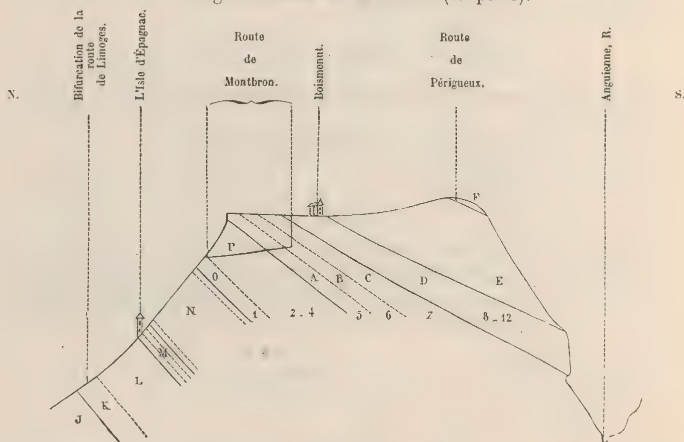
Ces couches se poursuivent au sud avec des caractères constants. Dans leurs bancs supérieurs, généralement plus solides, elles recèlent, au midi du bassin :

Sphærulites Salignacensis, Bayle,	*Radiolites angulosus,* d'Orb.,
Hippurites organisans, Des M.,	— *cornupastoris,* d'Orb.

Au centre, cette transition régulière ne se maintient pas : vers l'axe de la cuvette formée par le double soulèvement des couches crétacées, au moment où se produit le relèvement de l'est, une modification manifeste scinde les couches qui nous occupent, et explique l'accès dans le bassin des grands Rudistes de la Craie moyenne avant le dépôt des calcaires à *Radiolites lumbricalis.*

Trois coupes prises dans les environs d'Angoulême permettent de saisir la trace de ce mouvement.

1° Fig. 4. *Route de Montbron* (coupe 8).



(1) *Bull. Soc. géol.,* 2[e] sér., t. XXVII, p. 32.

J. Jurassique;
K. Grès et argiles lignitifères;
L. Calcaire inférieur à Ichthyosarcolites;
M. Argiles, grès et calcaire supérieur à Ichthyosarcolites;
N. Craie marneuse;
O. Calcaire à cassure lithographique (nº 1 de la coupe 8 du tableau);
P. Calcaires gélifs, avec un banc verdâtre, schistoïde, au sommet;
A. Calcaire cristallin, celluleux, à Rudistes, etc.;
B. Calcaire grenu, miroitant;
C. Calcaire en plaquettes;
D. Bancs à *Radiolites lumbricalis;*
E. Étage provencien;
F. Craie supérieure : grès coniaciens.

C'est par le calcaire A que débute le système dont nous nous occupons : il repose sans transition sur des calcaires schistoïdes, faiblement teintés de vert, et est constitué par un calcaire blanc, cristallin, celluleux, grossier, entièrement formé de débris de coquilles spathiques irrégulièrement soudés.

Cette couche, exploitée comme pavé avec la suivante, recèle entre autres fossiles :

Hippurites organisans, Des M.,
Sphærulites Ponsianus, d'Arch.,
Terebratula lenticularis, Arn.,
Nucleolites parallelus, Ag.,

et autres Échinodermes spathiques indéterminables.

Il passe à un calcaire cristallin, mais d'une structure compacte, B, avec même faune et polypiers, que recouvre une roche sans fossiles, C, en plaquettes fortement soudées.

C'est à ce point que la route franchit sur un pont la petite vallée du Hérisson et tend directement vers Angoulême, à travers les calcaires durs à *Radiolites cornupastoris* et les bancs tendres à *R. lumbricalis*, exploités sur ses bords comme pierre de taille.

2° *Coteau de Bellevue-sur-Crage* (coupe 11, et pl. II, fig. 4).

La carrière ouverte pour les travaux du chemin de fer des Charentes présente de bas en haut :

P. Calcaire blanc, compacte, passant vers le haut à une roche dure, avec lentilles cristallines se fondant dans la masse. Peu de fossiles : *Arca Noueliana, Cardium productum, Cerithium Ponsianum?, Ostrea columba minor.* Au sommet, la roche devient verdâtre, arénacée, et se détache nettement de la couche suivante ;

A. Calcaire blanc, celluleux, grossier, spathique, avec *Sphærulites Ponsianus, Terebratula striatula, Pleurotomaria Galliennei, Lima*, etc., passant supérieurement à un calcaire plus compacte, sans fossiles;

B. Marnes grises ou jaunâtres, avec :

Hippurites cornuvaccinum, Bronn,
— *Requieni?,* Math.,
Sphærulites Ponsianus, d'Arch.,
— *patera,* Arn.,
Radiolites cornupastoris, d'Orb.,
— *angulosus,* d'Orb.,
Ostracées,
Polytrema Coquandi, Mich., etc. ;

C. Calcaire blanc-jaunâtre, d'un grain serré, avec silex pâles empâtant de grands Spongiaires (*Amorphospongia*).

Ce système s'infléchit, à l'est et au sud, sous les bancs à *Radiolites lumbricalis*, que coupe à Beauregard la route de Montmoreau.

3° *Coteau de Cothiers* (coupe 10, et pl. II, fig. 5).

Le banc cristallin, A, repose directement sur le calcaire dur, P, de la coupe précédente; il affecte en ce point une structure compacte, homogène, et est perforé par les grands Hippurites et Sphérulites, auxquels s'associe la *Terebratula lenticularis*, Arn.

La base des marnes ferrugineuses, B, qui le recouvrent, est peuplée de la même faune, avec Échinodermes et Polypiers. Les marnes prennent en ce point un développement exceptionnel et alternent avec des bancs calcaires solides, qui, à une faible distance, s'y substituent complétement.

Le calcaire cristallin, celluleux, avec les caractères étudiés dans les deux premières coupes, s'observe encore à Angoulême, à la rue Basse-des-Bains. On le voit finir rapidement en coin à l'est et se fondre dans les calcaires marneux, puissants de quatre à cinq mètres, qui le recouvrent et que surmonte le pavé à *Radiolites lumbricalis*.

Les marnes friables se retrouvent près de La Couronne, au sommet de la rampe des Gaudins, avec les Rudistes déjà indiqués.

3ᵉ *zone*.

Les calcaires solides à silex qui couronnent les couches que nous venons de décrire, se fondent avec les bancs cristallins à *Radiolites lumbricalis*, exploités comme pavé dans les environs d'Angoulême, et se séparent des bancs solides inférieurs à *Sphærulites patera*, par le retrait, nettement accusé sur le flanc des coteaux, des calcaires marneux qui se substituent aux marnes à Rudistes.

Les calcaires blancs, tendres, à *Radiolites lumbricalis*, qui succèdent au pavé, sont exploités comme pierre de taille partout où ils affleurent. On les suit d'Angoulême à Sorges (Dordogne), progressivement développés dans la région moyenne que traverse cette ligne.

A l'ouest, ils sont représentés par des calcaires verdâtres, cristallins, très-développés près de Châteauneuf, à La Pelleterie (coupe 6, n° 6), et dont le prolongement se retrouve près de Bussac (Charente-Inférieure), caractérisé par le banc verdâtre, dur, à *Sphærulites Ponsianus* (n° 8).

Les calcaires tendres passent supérieurement, près d'Angoulême, à un banc dur, avec même faune, désigné par les carriers sous le nom de *Chaudron*, et qui sert de toit aux carrières sur une épaisseur moyenne de cinq mètres. Près de Chancelade

(Dordogne), cette assise a plus de quinze mètres de puissance et est formée d'un calcaire cristallin, avec *Radiolites cornupastoris* à la base, qui s'exploite pour pavé et dalles de trottoir.

La pierre de taille et les calcaires durs qui la surmontent sont presque exclusivement peuplés de Rudistes :

Radiolites lumbricalis, d'Orb.,
— *angulosus*, d'Orb.,
— *cornupastoris*, d'Orb.,
Sphærulites Ponsianus, d'Arch.,
— *Beaumonti*, Bayle,
Sphærulites patera, Arn.,
Hippurites organisans, Des M.,
— *Requieni ?*, Math.,
— *cornuvaccinum*, Bronn,

avec *Chama Archiaci*, etc.

Par une singulière coïncidence de limites, ces deux assises se fondent, près des rives de l'Isle, avec les calcaires de la deuxième zone, qui persistent jusqu'à l'extrémité orientale du bassin.

DEUXIÈME PÉRIODE. — PROVENCIEN.

Turonien (pars), d'Orbigny ; *Provencien*, Coquand ; 3e étage, *Calcaires à Rudistes (pars)*, d'Archiac ; *Calcaires à Rudistes (pars)*, Manès.

1. Calcaires tendres, marnes et grès ;
2. Calcaires solides, grès et calcaires arénacés ;
3. Marnes à *Sphærulites sinuatus*.

Aux roches d'origine chimique formées au sein d'eaux pures et profondes, à la fin de la première période, ont brusquement succédé, au sud et à l'est, des dépôts d'origine mécanique, sables, argiles, répandus sur la surface du bassin à la suite d'un ébranlement général qui changea le niveau des mers, modifia les courants antérieurement établis et appela un nouvel horizon de Rudistes.

L'étendue de cette modification, la nature des dépôts qui en marquent le début, l'extension de faune qui en a été la conséquence, légitiment la distinction des deux périodes de la Craie moyenne.

La persistance du double mouvement d'exhaussement inauguré pendant la première et le passage à la seconde d'une importante fraction de la faune antérieure établissent leur liaison.

Au mouvement continu d'exhaussement sont dûs : au nord, la réduction successive de la région occupée par les dépôts de la seconde période ; à l'est, l'atténuation corrélative des couches et leur constitution exclusivement arénacée.

A l'affaiblissement des effets généraux de l'ébranlement qui ouvre la seconde

période sont dûs le maintien partiel des Rudistes de la première et leur association à la nouvelle faune qui pénètre dans le bassin :

Radiolites lumbricalis, d'Orb.,
Sphærulites Ponsianus, d'Arch.,
Sphærulites Beaumonti, Bayle,

dans les couches moyennes ;

Radiolites angulosus, d'Orb.,
— *cornupastoris*, d'Orb.,
Hippurites organisans, Des M.,
Hippurites dilatatus, Defr.,
Sphærulites patera, Arn.,

dans les couches supérieures.

De ces deux ordres de faits ressort la preuve de la distance considérable à laquelle se sont produits au sud les phénomènes qui divisent les deux périodes et dont les effets sont venus s'éteindre au sein du bassin. Ils expliquent comment les premiers dépôts arénacés, venus du midi, ont cédé au nord la place à des marnes dont les éléments plus divisés ont été charriés au-delà de la limite des grès, et comment plus à l'ouest les calcaires purs de Châteauneuf, Saint-Même, Pons et Jonzac, reposent sans leur intermédiaire sur ceux de la période précédente.

Les roches de cette période sont d'ailleurs loin de présenter l'uniformité de caractères minéralogiques qui leur a été assignée par les auteurs.

1re *zone.*

A l'extrémité nord-ouest du bassin, ainsi que nous l'avons dit plus haut, la seconde période débute par des calcaires massifs, tendres, d'un blanc jaunâtre, tout perforés de Rudistes, qui reposent directement sur les couches de la première.

On voit ces calcaires, avec ces caractères, à Pons, Jonzac, Saint-Même et Châteauneuf, succéder aux calcaires à *Radiolites lumbricalis*. Dans la Charente-Inférieure, point extrême où viennent expirer les effets de l'ébranlement méridional qui divise la Craie moyenne, la distinction minéralogique serait particulièrement difficile, si elle n'était facilitée par l'apparition, dans les couches supérieures, de la faune spéciale à la seconde période. Dans la Charente, à Saint-Même et Châteauneuf, les caractères minéralogiques s'accentuent plus clairement : les roches angoumiennes, cristallines et verdâtres, tranchent nettement sur les calcaires blancs ou jaunâtres et tendres de l'étage provencien.

Les calcaires de cette première zone sont exploités comme pierre de taille dans la Charente-Inférieure, à Pons et Jonzac. Dans la Charente, ils donnent naissance aux remarquables carrières de Saint-Même et de Châteauneuf.

Aux Polypiers qui abondent dans les couches inférieures, sont associés sur ces deux derniers points :

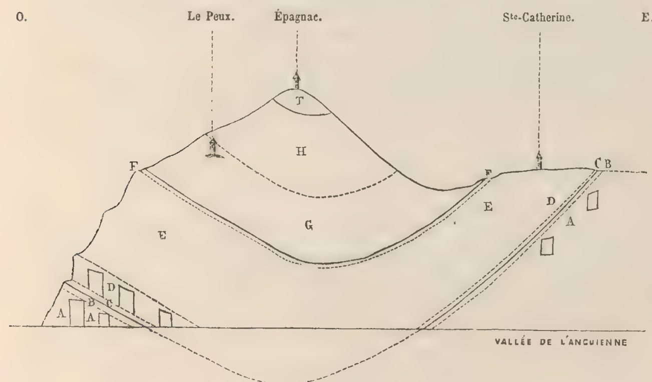
Actæonella lævis, d'Orb.,
Actæon n. sp.,
Nerinea Requieniana, d'Orb.,
Voluta Renauxiana, d'Orb.,
Fusus Requienianus, d'Orb.,
Pterocera n. sp.,
Rostellaria n. sp.,
Arcopagia semiradiata, d'Orb.,
— *circinalis ?*, d'Orb.,
Arca Noueliana, d'Orb.,
Cardium subalternatum ?, d'Orb.,
Ostrea diluviana, Lin.,
Lima ovata ?, Rœm.,
Spondylus,
Plagioptychus Coquandi, d'Orb. sp.,
Hippurites cornuvaccinum, Bronn,
Radiolites cornupastoris, d'Orb.,
— *angulosus*, d'Orb.,
Sphærulites Sauvagesi, d'Hombr.-F. sp.,
— *Ponsianus*, d'Arch.,
— *patera*, Arn.

On peut suivre le même banc vers l'est et le reconnaître à Mouthiers, au Peux, près d'Angoulême, où il est encore exploité. L'identité de niveau des carrières du Peux et de Mouthiers est attestée, indépendamment de la similitude de leurs caractères propres, par la présence des silex résineux qui les couronnent.

Plus loin l'élément marneux pénètre graduellement ce banc, en change la nature, finit par y substituer un grain lithographique et ne permet plus de le reconnaître que par l'observation attentive de ses prolongements.

D'Angoulême aux rives de l'Isle, les marnes caractérisent l'assise inférieure. Leur relation avec les couches qu'elles séparent est nettement indiquée par leur superposition directe aux calcaires à *Radiolites lumbricalis*, dans la coupe du coteau du Peux, près d'Angoulême, que reproduit la figure 5 ci-dessous :

Fig. 5. *Coupe du coteau du Peux.*



Craie moyenne.	1re période.	A. Pierre de taille à *Radiolites lumbricalis*.	Angoumien, Coq.
		B. Toit dur à *R. lumbricalis* : Chaudron.	
	2e période.	C. Marnes à *Hippurites organisans*.	Provencien, Coq.
		D. Calcaire, pierre de taille du Peux.	
		E. Calcaires gélifs, avec cordons solides à *Sphærulites radiosus*, etc.	
		F. Marnes à *Sphærulites sinuatus*.	
Craie supérieure.	1re pér.	G. Grès, sables et calcaires arénacés à silex : Coniacien, Coq.	
		H. Calcaires marneux à *Rhynchonella deformis*, etc.: Santonien, Coq.	

T. Dépôts tertiaires.

[] Carrières.

Exactement indiquées à Vœuil par d'Archiac (1), ces marnes sont généralement peu fossilifères. On les retrouve cependant près de Mouthiers, à la tranchée du Gagnier (coupe 12, n° 14, et pl. II, fig. 10), avec *Hemiaster nasutulus* et *Micraster laxoporus ;* elles supportent à la gare un calcaire cristallin ou grenu, blanc, avec Foraminifères, représentant la pierre de taille de Saint-Même et de Châteauneuf.

Sur l'autre rive de la Bohême, au point où la route d'Angoulême débouche sous le chemin de fer, l'horizon des marnes de la rive gauche est occupé par des calcaires durs, au-dessus desquels se développe un banc plus tendre (coupe 12, n° 14), régulier, exploité comme pierre de taille : ce banc est l'équivalent manifeste de la pierre de taille du Peux.

C'est au-dessus de ce calcaire tendre ou grenu, avec silex résineux au sommet et *Codiopsis Arnaudi, Terebratula inversa, Rhynchonella Cotteaui,* que la deuxième zone débute par des sables et des grès fins, micacés, verdâtres, ou des calcaires arénacés, avec Bryozoaires et Rudistes siliceux : *Radiolites cornupastoris, Hippurites cornuvaccinum, Sphærulites angeïodes, Plagioptychus Coquandi,* etc.

Les marnes que l'on retrouve encore au pont de la Beauronne, près de Périgueux, empâtant une lumachelle de *Radiolites angulosus* et de *Sphærulites Sauvagesi,* disparaissent au-delà de l'Isle, au nord-est du bassin. A partir de ce point, elles cèdent la place à quelques minces couches de calcaire ferrugineux et à des sables jaunes, généralement aquifères, rarement agrégés à la base : ces sables se consolident en s'élevant, deviennent calcarifères et quelquefois assez tendres pour fournir de la pierre de taille. On les voit près de Montignac-sur-Vézère, à Aubas, et sur la route de Condat, qui les traverse en tranchée ; plus au sud, à Simeyrols, où ils supportent le bouquet de pins qui couronne la hauteur, au bord de la route de Sarlat, et où ils ont été attribués au terrain tertiaire par M. Meugy (2) ; enfin sur la rive de la Dordogne, près de Carlux, et sur la route de Gourdon, près de Payrinhac (Lot).

Au sud, des argiles pures ou calcarifères, avec quelques traces de lignites, s'associent aux grès et forment, en alternant avec eux, les premiers dépôts de la deuxième période. On les reconnaît près de Puy-l'Évêque, de Duravel, de Fumel, sur les

(1) *Hist. Prog. Géol.*, t. IV, p. 426.

(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIII, p. 89, pl. II.

rives du Lot, et, en remontant au nord, à Sauveterre (Lot-et-Garonne) et à Saint-Cirq (Dordogne).

A défaut des bancs lumachellaires à Rudistes du Nord, les couches calcaires intercalées dans cette zone au milieu des grès argileux du Sud ont conservé une grande partie des Gastéropodes et des Lamellibranches de la période antérieure, associés à quelques espèces nouvelles :

Actæonella lævis, d'Orb.,
Nerinea subpulchella, d'Orb.,
Natica Martini, d'Orb.,
— *lyrata ?*, Sow.,
Voluta Lahayesi, d'Orb.,
— *elongata*, d'Orb.,
Pterodonta naticoïdes ?, d'Orb.,
Arca Beaumonti, d'Orb.,
— *Noueliana*, d'Orb.,
Cardium subalternatum, d'Orb.,
Isocardia Renauxiana, d'Orb.,
Anatina Royana, d'Orb.,
Arcopagia numismalis, d'Orb.,
Pholadomya Noueliana, d'Orb.,
Venus Renauxiana, d'Orb.,
— *Noueliana*, d'Orb.,
Chama Archiaci, d'Orb.,
Janira substriatocostata, d'Orb.,
Ostrea cornuarietis ?, Coq., *junior*,
— *Matheroniana*, d'Orb.,
Terebratula Nanclasi, Coq.,
Hippurites organisans, Des M.,
Radiolites angulosus, d'Orb.,
Holectypus Turoniensis, Desor,
Catopygus obtusus, Desor,
Periaster oblongus, d'Orb.,
Echinobrissus similis, d'Orb.,
Nucleolites parallelus, Ag.,

et quelques Polypiers turbinoliens.

Il est impossible de ne pas voir dans ces grès argileux et dans les grès calcarifères qui les recouvrent le prolongement des grès de la Provence : étage mornasien, Coq. (1); Turonien moyen, A. Toucas (2), que leur assimile leur position, non moins que la faune des assises entre lesquelles ils se placent.

Représentés dans les deux Charentes par des couches d'une nature différente, à peine indiqués au midi sur un point, comme accident local, dans les environs de Gourdon, par d'Archiac, ces grès ferrugineux, dont les véritables caractères paraissent avoir échappé à l'observation, lient incontestablement le bassin du Sud-Ouest à celui de la Provence, et doivent être restitués au bassin de l'Aquitaine dans le tableau dressé par M. Hébert (3).

2e *zone.*

La transformation minéralogique opérée du nord à l'est, pendant le commencement de la seconde période, persiste dans les couches qui succèdent aux premiers dépôts : calcaires, mais gélives, à l'ouest, elles s'en détachent au nord par des bancs

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 47 et suiv.
(2) *Mém. Soc. géol.*, 2e sér., t. IX, nº 4.
(3) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIX, p. 415.

arénacés (La Trache, n° 3; Mouthiers, n° 16) ou des calcaires schistoïdes secs et pierreux, et à l'est par des grès qui deviennent calcarifères au sud.

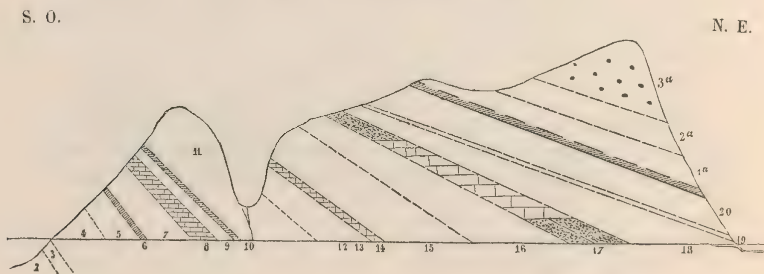
Dans la Charente, elles passent supérieurement à deux ou trois bancs solides, alternant avec des couches gélives et que caractérise le développement considérable de la faune spéciale à la seconde période : *Sphærulites radiosus, S. Sauvagesi, S. angeïodes*. Le *Radiolites cornupastoris gigas* se poursuit jusqu'au sommet de ces dépôts.

A l'est, vers Aubas, Carlux, Gourdon, on ne trouve plus que des grès jaunes, ferrugineux, avec rares fossiles : calcarifères au sommet, ils recèlent *Hippurites organisans, Sphærulites Sauvagesi.*

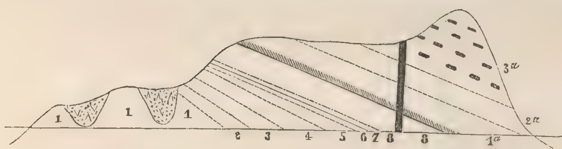
Si l'on descend au sud, en s'éloignant de la limite orientale du bassin, avec la profondeur de la mer les couches reprennent leur puissance et donnent naissance à des calcaires blancs ou jaunâtres, plus ou moins arénacés, qui s'exploitent comme pierre de taille dans un rayon étendu, de Campagne (Dordogne) aux rives du Lot, et que l'on voit couronner presque toutes les hauteurs de Puy-l'Évêque à Monsempron.

La tranchée de Saint-Cirq (chemin de fer de Périgueux à Agen) (fig. 6) fournit un remarquable exemple du développement de ces couches et permet, par son rapprochement avec d'autres coupes, de saisir la trace de quelques-unes des modifications apportées au lit des mers par l'avénement de la seconde période. En effet, si l'on remonte à moins de deux kilomètres au nord, on retrouve à La Roquette (fig. 7), par suite d'une nouvelle faille, l'horizon traversé à Saint-Cirq, et l'on est frappé, à cette distance restreinte, de l'affaiblissement relativement considérable des couches contemporaines, preuve manifeste de l'abaissement rapide du lit des mers dans la direction du sud.

Fig. 6. *Tranchée de Saint-Cirq.*



S. O. Fig. 7. *Tranchée de La Roquette.* N. E.

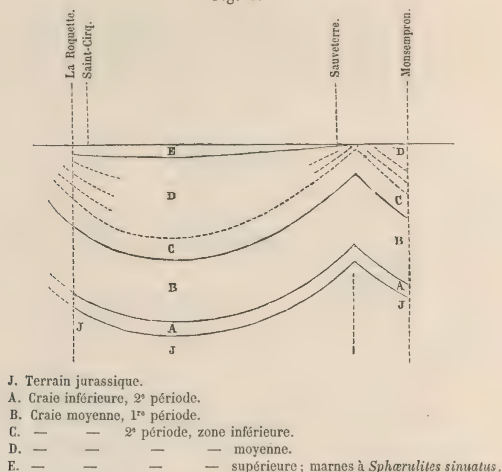


Tranchée de Saint-Cirq (Fig. 6).	Craie moyenne.	*Tranchée de La Roquette* (Fig. 7).
2. Calcaire gélif, blanc. 3. Calcaire solide à *Sphærulites Salignacensis.*	Première période.	
4. Calcaire jaunâtre, miroitant : *Actæonella lævis.* 5. Calcaire marneux : *Arca Beaumonti*, etc. 6. Marne bleue : *Nucleolites parallelus.* 7. Calcaire ferrugineux : *Holectypus Turoniensis*, etc. 8. Marne sableuse, murée. 9. Calcaire arénacé, dur. 10. Argile bleuâtre, sableuse.	Deuxième période.	
11-12. Calcaire blanc-jaunâtre, grenu. 10m50		1. Calcaire blanc-jaunâtre, grenu. 10m
13. Calcaire tendre, arénacé, gris.... 5m50		2. Calcaire arénacé, grisâtre...... 3. Calcaire jaunâtre, dur, en plaquettes. .... } 2m60
14. Marne bleue, avec lignites et Tarets 1m50		4. Grès calcaire, très-fin.......... 2m
15. Calcaire tendre à *Sphærulites angeïodes* .... 4m50 16. Calcaire solide à *Radiolites cornu-pastoris gigas*.......... 3m50		5. Calcaire noduleux, jaunâtre : *Radiolites angulosus*........... 0m60
17. Sables et grès argileux, micacés.. 1m40 18. Calcaire jaunâtre, dur, noduleux.. 2m50		6. Calcaire jaune, miroitant, sans fossiles 0m70
19. Calcaire verdâtre, noduleux....... 0m30 20. Marnes à *Sphærulites sinuatus* ... 3m60	Marnes à *S. sinuatus.*	7. Calcaire verdâtre, en nodules... 0m30 8. Marnes bleues à *Sphærulites sinuatus* 3m
1a. Marnes et calcaires marneux : *Rhynchonella Petrocoriensis.* 2a. Calcaire glauconieux, gris, très-dur, sans fossiles. 3a. Calcaire tendre, verdâtre, à silex noirs.	Craie supérieure.	1a. Marnes et calcaires marneux à *Rhynchonella Petrocoriensis.* 2a. Calcaire gris, glauconieux, dur, sans fossiles. 3a. Calcaire tendre, verdâtre, à silex noirs.

Cette direction, qui devait rattacher régulièrement les couches de Saint-Cirq aux calcaires des rives du Lot, a été contrariée, au début de la seconde période, par le relèvement, près de Sauveterre, d'une crête qui a modifié la nature des dépôts contemporains, substitué aux calcaires développés de chaque côté des grès siliceux, rougeâtres, d'une puissance restreinte comme la profondeur de la mer au sein de

laquelle ils se formaient, et arrêté l'extension vers le sud des marnes à *Sphærulites sinuatus* qui couronnent la seconde période (fig. 8).

Fig. 8.



J. Terrain jurassique.
A. Craie inférieure, 2e période.
B. Craie moyenne, 1re période.
C. — — 2e période, zone inférieure.
D. — — — — moyenne.
E. — — — — supérieure ; marnes à *Sphærulites sinuatus*.

Si l'on compare la disposition actuelle des terrains sur ce point à l'état de choses qui vient d'être indiqué, on y trouve un exemple, qui n'est pas rare d'ailleurs, du retour local des actions intérieures qui modifient la croûte terrestre : après avoir relevé, au début de la deuxième période, les terrains antérieurs, ces forces, stationnaires pendant le dépôt de la Craie supérieure, se sont réveillées après elle, ont violemment rompu la continuité des couches crétacées et rejeté au nord la calotte qui les unissait (1).

3e *zone.*

La zone puissante que nous venons de résumer est traversée sur plusieurs points par des couches argileuses qu'il serait facile de confondre avec les marnes à *Sphærulites sinuatus*, dernier terme de la Craie moyenne, si la faune qui les caractérise ne donnait le moyen de les distinguer.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 3e sér , t. I, p. 408.

D'une part, en effet, le *Radiolites cornupastoris* que l'on suit à Châteauneuf, Angoulême, Gourd-de-l'Arche, Carlux, Gourdon, Saint-Cirq, Campagne, à travers ces couches moyennes jusqu'au sommet de la deuxième zone, ne passe pas dans les marnes de la troisième ; de l'autre, le *Sphærulites sinuatus* ne paraît pas descendre au-dessous de ce dernier horizon.

Le progrès de l'émersion des rivages au nord et à l'est, réduisant graduellement le lit des mers crétacées, n'a pas permis aux marnes à *Sphærulites sinuatus* d'atteindre les limites du bassin actuel : elles n'occupent qu'une région centrale comprise entre Châteauneuf, Angoulême, Chancelade, Campagne et Sauveterre. Le recouvrement de la Craie moyenne au sud-ouest du bassin en masque les prolongements et le raccordement avec la Craie de la Provence.

Ces couches, d'une puissance restreinte, quatre à cinq mètres, se détachent par le caractère minéralogique de celles sur lesquelles elles reposent ; mais elles sont surtout remarquables par l'apparition d'une notable fraction de la faune ambulante de la Craie supérieure, dont elles annoncent ainsi le prochain avénement. On ne saurait d'ailleurs déduire de la présence de ces fossiles un motif suffisant d'attribution à la Craie supérieure des couches qui les recèlent, ainsi que nous l'avons expliqué (1).

Les marnes à *Sphærulites sinuatus* sont développées aux environs de Mouthiers (Charente), de La Rochebeaucourt (Edon), de Saint-Cirq et de Campagne (Dordogne), où la richesse de leur faune offre aux paléontologistes un vif intérêt. Au *Sphærulites sinuatus* qui les caractérise, s'associent :

Radiolites angulosus, d'Orb.,
Hippurites organisans, Des M.,
— *cornuvaccinum*, Bronn,
— *dilatatus ?*, Defr.,
Sphærulites Coquandi, Bayle,
— *Sauvagesi ?*, d'Hombr.-F. sp.,
— *angeïodes*, Picot de Lap. sp.,
— *radiosus ?*, d'Orb. sp.,
— *Martini*, d'Orb. sp.,
— *patera*, Arn.,
— *alatus*, d'Orb. sp.,
Nautilus,
Actæonella lævis, d'Orb.,
— *crassa*, d'Orb.,
Nerinea brevis ?, d'Hombres-F.,
Turritella Bauga, d'Orb.,
Natica Toucasiana ?, d'Orb.,
Delphinula turbinoïdes, Coq.,
Pterodonta elongata, d'Orb.,
— *ovata*, d'Orb.,
— *naticoïdes ?*, d'Orb.,
Pterocera n. sp.,
Fusus Requienianus, d'Orb.,
Cardium subalternatum, d'Orb.,
Cyprina Noueliana, d'Orb.,
Isocardia Renauxiana, d'Orb.,
Arca Noueliana, d'Orb.,
— *Archiaciana*, d'Orb.,
Trigonia longirostris, d'Orb.,
Crassatella Marrotiana ?, d'Orb.,
Arcopagia numismalis, d'Orb.,
Venus Noueliana, d'Orb.,
— *subplana*, d'Orb.,
Lithodomus contortus, d'Orb.,
Mytilus divaricatus, d'Orb.,
Myoconcha supracretacea, d'Orb.,

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVII, p. 30.

Capsa discrepans, d'Orb.,
Clavagella Ligeriensis, d'Orb.,
Pholadomya Archiaciana, d'Orb.,
Lima ovata, Rœm.,
Janira substriatocostata, d'Orb.,
Ostrea diluviana, Lin.,
— *vesicularis*, Lam.,
— *Salignaci*, Coq.,
— *Matheroniana*, d'Orb.,
— *cornuarietis*, Coq.,
— *Turoniensis*, d'Orb.,
Chama Archiaci, d'Orb.,
Plagioptychus Coquandi, d'Orb. sp.,
Terebratula Nanclasi, Coq.,
Rhynchonella Cotteaui, Arn.,
Rhynchonella tenuistriata, Arn.,
Hemiaster Leymeriei, Des.,
Epiaster Meridanensis, Cott.,
Periaster oblongus, d'Orb.,
— *n. sp.*,
Catopygus obtusus, Des.,
Cyphosoma Bourgeoisi, Cott.,
— *n. sp.*, voisin du *C. Schlumbergeri*, Cott.,
Goniopygus Menardi, Ag.,
Orthopsis miliaris, Cott.,
Holectypus Turoniensis, Des.,
Anorthopygus,
Polypiers.

L'exhaussement local signalé à Sauveterre n'a pas permis aux Rudistes de s'y développer. Les marnes sont représentées près du Martinet par un calcaire bleuâtre, pseudo-jurassique, qui fournit une excellente chaux hydraulique et recèle, avec quelques Gastéropodes, des Échinodermes (*Hemiaster Leymeriei*, *Epiaster Meridanensis*) et la *Terebratula Nanclasi*. On voit à Gourd-de-l'Arche, près de Périgueux, au début de la tranchée du chemin de fer, et à quelques centaines de mètres sur la route d'Agonac, le même calcaire, P L (1), former le dépôt supérieur de la Craie moyenne.

Les marnes à *Sphærulites sinuatus*, non encore étudiées dans le bassin du Sud-Ouest, en multiplient les liens avec la Craie du Midi.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIX, pl. XI, fig. 4.

CRAIE SUPÉRIEURE.

Le travail d'émersion poursuivi pendant la durée de la Craie moyenne a brusquement été arrêté par un ébranlement général, qui a restitué à la mer du Sud-Ouest ses anciens domaines et rétabli avec la région ligérienne la communication interrompue pendant la période précédente. L'étendue de ces effets démontre la puissance de l'action qui a mis fin à l'ordre de choses antérieur, et fait pressentir les importantes modifications qu'elle y a apportées.

En effet, les Rudistes de la Craie moyenne, qui pendant cette période avaient pris un développement considérable, s'arrêtent subitement. En même temps pénètre dans le bassin une faune jusque-là inconnue et dont les premiers représentants ont persisté jusqu'au sommet de la Craie supérieure.

Les premiers dépôts de cet étage s'étendent transgressivement à l'ouest sur les calcaires tendres à *Sphærulites Ponsianus*, au nord-ouest, à l'est et à l'extrême sud sur les calcaires solides à *S. angeïodes* et *S. radiosus*, au centre sur les marnes à *S. sinuatus*. Cette transgressivité jointe aux variations de la faune établit son indépendance.

Nous avons donné (1) deux coupes montrant le passage de la Craie moyenne à la Craie supérieure : dans l'une (fig. 5), les grès sénoniens, G B, reposent directement sur les calcaires cristallins à *Radiolites cornupastoris, Hippurites organisans, Sphærulites radiosus*, de la seconde période ; dans l'autre (fig. 4), les marnes sénoniennes succèdent aux marnes à *Sphærulites sinuatus* représentées par un calcaire lithographique, P L, avec *Hemiaster Leymeriei*, identique à celui de Sauveterre. Les coupes de Saint-Cirq et de La Roquette (*suprà*, fig. 6 et 7) montrent le même ordre de succession.

On peut encore constater le recouvrement des calcaires cristallins de l'étage provencien par les grès :

A Veillard (coupe 5 et fig. 9) ;

Fig. 9.



AA. Calcaires cristallins, sommet de la Craie moyenne.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XIX, p. 465.

Aux Phelippeaux, près de Jonzac (coupe 3, et pl. II, fig. 6) :

CRAIE MOYENNE.

16. Calcaire blanc-jaunâtre, avec lentilles cristallines ;

17. Calcaire gélif, grisâtre, à *Radiolites cornu-pastoris ;*

18. Calcaire schisteux, gris, sans fossiles ;

19. Calcaire gélif, gris, avec Actéonelles, Nérinées, etc. ;

20. Calcaire marneux à *Hippurites organisans.*

CRAIE SUPÉRIEURE.

1. Calcaire jaunâtre, tendre, homogène ;

2-3. Sables verdâtres ;

4. Calcaire noduleux, glauconieux ;

5. Calcaire blanc, solide, sans fossiles ;

6. Calcaire noduleux, glauconieux ;

7. Calcaire dur ;

8. Calcaire marneux, gris ;

9. Bancs jaunâtres, miroitants, avec faune coniacienne.

Par les marnes :

A Fumel et Monsempron (coupe 16).

Quelque sensible que soit la modification qui nous occupe, elle ne saurait toutefois être considérée comme créant un ordre de choses entièrement nouveau : plusieurs des espèces qui ont appartenu aux périodes antérieures survivent à l'ébranlement qui a inauguré celle-ci et la rattachent par le lien paléontologique à celles qui l'ont précédée ; aussi, à raison de cet enchaînement et de la persistance des principaux représentants de la faune pendant sa longue durée, la Craie supérieure ne peut-elle être légitimement scindée en étages distincts, et les divisions secondaires que l'on peut y tracer offrent-elles entre elles des caractères infiniment moins tranchés que ceux des périodes précédentes.

PREMIÈRE PÉRIODE. — SÉNONIEN INFÉRIEUR.

Sénonien (pars), d'Orbigny ; 2e étage *(pars),* d'Archiac ; *Calcaire à* Ostrea auricularis *et Craie glauconieuse (pars),* Manès ; *Coniacien, Santonien, Campanien (pars),* Coquand.

Les couches de cette période, soit qu'on en étudie la succession sur un même point, soit qu'on les observe à un même niveau sur divers points du bassin, offrent de profondes variations, derniers vestiges de la révolution qui a inauguré la Craie supérieure.

Ces différences ont déterminé MM. Manès et Coquand à séparer, dans les Charentes, les bancs solides à *Ostrea auricularis* des calcaires tendres qui leur ont succédé. La variation du caractère minéralogique ne saurait à elle seule justifier cette

séparation ; aussi M. Coquand a-t-il cru pouvoir la confirmer par les données paléontologiques, en attribuant exclusivement *Ostrea auricularis, Terebratula Arnaudi, Rhynchonella Baugasi, Sphærulites Coquandi,* à l'étage coniacien, *Micraster brevis, Rhynchonella vespertilio,* à l'étage santonien.

Une étude approfondie des faunes ne permet pas de maintenir cette division avec son caractère absolu : d'une part, en effet, le *Micraster brevis* et la *Rhynchonella vespertilio,* considérés comme spéciaux au Santonien, descendent jusque dans les bancs inférieurs du Coniacien ; de l'autre, l'ensemble de la faune coniacienne observée, non sur un point isolé et dans des roches rebelles, mais dans l'étendue du bassin, se lie à celle de l'étage santonien par une immense majorité d'espèces communes.

Ce n'est donc pas entre les calcaires solides à *Ostrea auricularis* et les bancs plus tendres qui les recouvrent, que doit se placer une division naturelle. Si cette différence minéralogique, dont nous devons reconnaître la généralité, correspond à un ébranlement probablement méridional, l'influence de cet événement sur la vie organique a été trop peu sensible dans la région du Sud-Ouest pour justifier la scission proposée. Il faut, pour trouver la trace d'un arrêt certain dans le développement des faunes, poursuivre la série des couches et atteindre le sommet des grès marneux à *Sphærulites Hœninghausi,* qu'a interrompus l'invasion des marnes à *Rhynchonella globata, Hippurites Arnaudi,* etc., base du véritable Campanien.

Si l'on ajoute à ces considérations celles qui résultent du développement régulier et uniforme en puissance des couches de cette période pendant toute leur succession, et de l'identité d'origine des événements qui l'ont inaugurée et de ceux qui se sont produits pendant sa durée, on y trouve la confirmation du lien qui unit ces couches.

PREMIÈRE SÉRIE : CONIACIEN.

1. Marnes et grès ;
2. Calcaires noduleux ou cristallins ;
3. Calcaires glauconieux à *Rhynchonella Baugasi.*

La première série a été très-complétement et très-exactement étudiée dans la Charente-Inférieure par M. Manès (Calcaire à *Exogyra auricularis*) et dans la Charente par M. Coquand (étage coniacien).

Dans ces deux départements elle est constituée à la base par des grès meubles

ou consolidés, qui supportent des calcaires d'abord noduleux, puis compactes et susceptibles de donner de la pierre de taille (Marignac, Pons), ou schistoïdes et caractérisés par la *Rhynchonella Baugasi* et l'*Ostrea auricularis* (Saintes, Cognac).

Dans le surplus du bassin cette série peut se diviser théoriquement en trois zones reliées entre elles par des transitions graduelles.

1re *zone*.

A l'est de la Charente, les caractères des premiers dépôts se modifient : aux grès se substituent des bancs calcaires, faiblement arénacés, qui reposent directement sur les calcaires marneux à *Sphærulites sinuatus*. On les voit à Edon, La Roche-beaucourt, Mareuil et Brantôme, couronner les escarpements abrupts de la Craie moyenne, à laquelle ils se soudent et dont ils exagèrent le relief.

Près de Périgueux ils passent à des marnes friables, grises ou rousses, qui se poursuivent jusqu'à l'extrémité du bassin et recèlent de nombreux fossiles, au milieu desquels apparaissent les premiers représentants de la faune la plus élevée, associés aux espèces caractéristiques de ce premier horizon : *Rhynchonella Petrocoriensis, Ostrea vulselloïdes, Ammonites Petrocoriensis,* etc.

2e *zone*.

A Gourd-de-l'Arche des calcaires noduleux, d'abord en bancs poudinguiformes, alternent avec des couches homogènes de calcaires solides ou marneux. Plus au sud ils sont représentés par des plaquettes irrégulières, qui retiennent la faune de la première zone associée à la *Rhynchonella Baugasi* de la troisième.

Ils passent à des calcaires arénacés, homogènes, *jaunes*, tendres, exploités comme pierre de taille dans le Sarladais, et dont le niveau a été exactement rétabli par M. Harlé (1). On en reconnaît les premiers indices, près de Périgueux, dans le calcaire jaune à silex que coupe à L'Arceau la route de Trélissac ; on les retrouve sur la ligne d'Agen, entre Miremont et Les Eyzies, près de Lortal et de Souffron, autour de Montignac et de Sarlat, où ils sont activement exploités.

En s'avançant au sud, leur structure tendre et grenue se transforme en un grain serré, cristallin ; ils donnent naissance à des calcaires rouges, lardés à la base de gros grains émoussés de quartz hyalin, que l'on voit, à Villefranche-de-Belvès, Cuzorn, Freycinet-le-Gelat, etc., dresser leurs falaises stériles sur le flanc des vallées.

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 120.

Énumération des principaux fossiles recueillis sur les divers points du bassin dans les deux premières zones :

Nautilus Dekayi, Morton,
— *n. sp.* (1),
Ammonites Petrocoriensis, Coq.,
— *Lewesiensis* (2), Sow.,
— *Bourgeoisianus* (3), d'Orb.,
— *n. sp.* (*A. varians*, d'Arch., *in Histoire des Progrès de la Géologie*),
— *subtricarinatus*, d'Orb.,
Scaphites inflatus, Rœm.,
Turritella Bauga, d'Orb.,
— *n. sp.*,
— *Renauxiana*, d'Orb. (*Omphalia?*),
Actæonella crassa, d'Orb.,
— *involuta*, Coq.,
Natica Royana, d'Orb.,
— *Martini*, d'Orb.,
Phasianella supracretacea, d'Orb.,
Voluta Lahayesi, d'Orb.,
— *elongata*, d'Orb.,
Pleurotomaria Marrotiana, d'Orb.,
— *Santonensis*, d'Orb.,
Trochus simplex, Duj.,
— *Marrotianus ?*, d'Orb.,
— *Girondinus ?*, d'Orb.,
Pterodonta obesa, Coq.,
Pterocera,
Delphinula scalaris ?, Coq.,
— *turbinoïdes ?*, Coq.,
Fusus Requienianus, d'Orb.,
Dentalium sexcarinatum, Goldf.,
Cardium Coniacum, d'Orb.,
— *Faujasi*, Des M.,
— *Requienianum*, Math.,
Isocardia longirostris, Rœm.,
Trigonia limbata, d'Orb.,
Trigonia inornata, d'Orb.,
— *longirostris*, d'Orb.,
Arca Archiaciana, d'Orb.,
— *Santoniensis*, d'Orb.,
— *Matheroniana*, d'Orb.,
— *Orbignyana*, Math.,
— *Beaumonti*, d'Orb.,
— *sagittata*, d'Orb.,
Cyprina Edgardi, Coq.,
— *Geneti*, Coq.,
— *Royana*, d'Orb.,
Corbis rotundata, d'Orb.,
Crassatella regularis, d'Orb.,
— *Marrotiana*, d'Orb.,
Pholadomya Noueliana, d'Orb.,
— *Marrotiana*, d'Orb.,
Myoconcha supracretacea, d'Orb.,
Capsa discrepans, d'Orb.,
Mytilus Marrotianus, d'Orb.,
— *reticulatus*, Coq.,
— *divaricatus*, d'Orb.,
Lithodomus contortus, d'Orb.,
— *Aglae ?*, d'Orb.,
Arcopagia circinalis, d'Orb.,
— *numismalis*, d'Orb.,
— *radiata ?*, d'Orb.,
Panopæa regularis, d'Orb.,
Venus subplana, d'Orb.,
— *Archiaciana*, d'Orb.,
Solen inflexus, Duj.,
Clavagella Ligeriensis, d'Orb.,
Anatina Royana, d'Orb.
Pinna recticostata, d'Orb.,
Plicatula aspera, Sow.,
Pecten Espaillaci, d'Orb.,

(1) Espèce caractérisée par le dos caréné dans les loges les plus récentes.

(2) L'*A. Gollevillensis*, détaché de l'*A. Lewesiensis*, ne peut en être justement séparé : indépendamment de l'identité des ornements du test, ces espèces s'assimilent complétement par le caractère spécial résultant de l'auréole que le retour des cloisons dessine autour du siphon.

(3) L'*A. Bourgeoisianus* et l'*A. Nouelianus* ne font qu'une seule espèce, dont l'*A. Bourgeoisianus* est l'adulte ; je possède un exemplaire qui montre le passage nettement caractérisé.

Pecten Dujardini, Rœm.,
— *septemplicatus?,* Nilsson,
— *virgatus,* Nils. (*divaricatus,* Reuss),
Janira quadricostata, d'Orb.,
— *substriatocostata,* d'Orb.,
Lima Santoniensis, d'Orb.,
— *obsoleta,* Duj.,
— *aspera,* Goldf.,
— *ornata,* d'Orb.,
— *Dujardini,* Desh.,
— *elegans,* Duj.,
— *intercostata,* Duj.,
— *Marrotiana,* d'Orb.,
— *granulata,* d'Orb.,
— *Ligeris,* Duj.,
— *semisulcata,* Desh.,
Ostrea semiplana, Sow.,
— *Matheroniana,* d'Orb.,
— *cornuarietis,* Coq.,
— *laciniata,* d'Orb.,
— *vesicularis,* Lam.,
— *auricularis,* d'Orb.,
— *Salignaci,* Coq.,
— *trigoniæformis,* Coq.,
— *vulselloïdes,* Coq.,
— *Santoniensis,* d'Orb.,
— *proboscidea,* d'Arch.,
— *Turoniensis,* d'Orb.,
— *frons,* Park.,
— *n. sp.* (3 espèces),
Spondylus Coquandianus, d'Orb.,
— *truncatus,* Goldf.,
— *hippuritarum,* d'Orb.,
Chama,
Pholas,
Gastrochæna,
Sphærulites Coquandi, Bayle,
Radiolites Royanus, d'Orb.,
Hippurites Sarthacensis, Coq. (*radiosus?*),
Orbicula lamellosa, d'Arch.,
Rhynchonella Petrocoriensis (1), Coq.,
— *vespertilio,* d'Orb.,
Rhynchonella Baugasi, d'Orb.,
— *deformis,* d'Orb.,
Terebratula Coniacensis, Coq. sp.,
— *Boucheroni,* Coq.,
— *semiglobosa,* Sow.,
Terebratulina echinulata, d'Orb.,
— *Arnaudi,* Coq. sp.,
Waldheimia subtamarindus, Arn.,
Cyphosoma Bourgeoisi, Cott.,
— *raretuberculatum,* Cott.,
— *Ameliæ,* Cott.,
— *Delaunayi,* Cott.,
— *Archiaci,* Cott.,
— *circinatum,* Ag.,
— *magnificum,* Ag.,
— *microtuberculatum?,* Cott.,
Orthopsis miliaris, Cott.,
Salenia scutigera, Gray,
Cidaris perlata, Sorign.,
— *pseudopistillum,* Cott.,
— *Jouanneti,* Des.,
— *subvesiculosa,* d'Orb.,
Holectypus Turoniensis, Des.,
Anorthopygus,
Hemiaster Leymeriei, Des.,
— *stella,* Des.,
Micraster brevis, Des.,
— *laxoporus,* d'Orb.,
Cardiaster Bourgeoisianus?, d'Orb.,
Catopygus elongatus, Des.,
Stigmatopygus galeatus, d'Orb.,
Nucleolites parallelus, Ag.,
— *minimus,* Ag.,
Pyrina n. sp.,
Pygurus n. sp.,
Pentacrinus carinatus, Rœm.,
Astéries,
Polypiers,
Bryozoaires,
Poissons,
Crustacés,
Sauriens, etc.

(1) La *R. expansa,* Coq., paraît être l'adulte de la *R. Petrocoriensis.*

3e *zone.*

Au-dessus de cet horizon se sont déposés, autour de Périgueux, des calcaires verdâtres, glauconieux, arénacés, d'un grain fin et régulier, exploités comme pierre de taille sur les rives de l'Isle, où ils fournissent des pierres de grand appareil : c'est la zone principale, en ce point, de la *Rhynchonella Baugasi.*

Plus à l'est, des calcaires durs, noduleux, visibles à la gare de Miremont, se substituent à la pierre de taille de Périgueux et cèdent à leur tour la place, au sud, aux calcaires rouges de Villefranche, qui s'élèvent jusqu'à leur niveau.

Les calcaires glauconieux des rives de l'Isle se retrouvent dans la Charente, entre Mouthiers et Charmant, où ils sont exploités.

La faune restreinte de cette zone présente :

Oxyrrhina Mantelli, Ag.,
Ptychodus latissimus, Ag.,
Corax pristodontus, Ag.,
Nautilus rotundus?, Héb.,
Ammonites Bourgeoisianus, d'Orb.,
— *Orbignyanus,* Gein.,
Trigonia limbata, d'Orb.,
Crassatella Marrotiana, d'Orb.,
Spondylus truncatus, Goldf.,
Inoceramus,
Lima maxima, d'Arch.,
— *intercostata,* Duj.,
— *Mantelli ?,* Goldf.,
Janira quadricostata, d'Orb.,
— *substriatocostata,* d'Orb.,
Ostrea auricularis, Brongn.,
— *Matheroniana,* d'Orb.,
— *proboscidea,* d'Arch.,
— *Santoniensis,* d'Orb.,
— *Salignaci,* Coq.,
Rhynchonella Baugasi, d'Orb.,
— *deformis,* d'Orb.,
Terebratula Nanclasi, Coq.,
Terebratulina echinulata, d'Orb.,
— *Arnaudi,* Coq. sp.,
Cyphosoma Delaunayi, Cott.,
— *circinatum,* Ag.,
Cidaris Jouanneti, Des.,
— *pseudopistillum,* Cott.,
— *subvesiculosa,* d'Orb.,
Salenia scutigera, Gray,
Micraster brevis, Des.,
— *laxoporus,* d'Orb.,
Hemiaster stella, Des.,
— *nasutulus,* Sorign.,
Catopygus elongatus, Des.,
Nucleolites minimus, Ag.,
Pentacrinus carinatus, Rœm.,
Bourgueticrinus ellipticus, d'Orb.,
Astéries,
Bryozoaires,
Spongiaires empâtés dans les silex de cette zone, etc.

Quand on suit de l'ouest à l'est et au sud les transformations successives de ces roches, on s'explique facilement qu'elles aient pu tromper même des observateurs exercés : blanches à Marignac, glauconieuses à Pons et à Cognac, elles deviennent vertes à Périgueux, jaunes dans le Sarladais et les environs de Gourdon, et passent au sud à des calcaires rouges, d'un aspect complétement nouveau et sans lien apparent avec les couches du Nord.

DEUXIÈME SÉRIE : SANTONIEN.

1. Marnes et grès inférieurs ;
2. Marnes à *Ostrea vesicularis* et *O. proboscidea* ;
3. Marnes et grès supérieurs à *O. acutirostris* et *Sphærulites Hœninghausi.*

La direction des courants qui ont présidé au dépôt des calcaires à *Ostrea auricularis,* et qui sont attestés dans les environs de Sauveterre (Lot-et-Garonne) par le volume des grains de quartz qui émaillent ces calcaires, n'a pas été interrompue, malgré l'interposition d'un événement nouveau, pendant le dépôt de la série supérieure. Celle-ci est en effet représentée, au sud, par des grès d'autant plus accentués qu'on se rapproche davantage de la limite méridionale du bassin, et qui, près de La Trape, reposent sur les calcaires rouges de la première série. A mesure que l'on remonte au nord, les éléments de ces grès s'atténuent ; les lits argileux qu'ils admettent dès leur première apparition, donnent naissance à des marnes, et celles-ci passent à des calcaires tendres, gélifs, faiblement arénacés, qui finissent par se substituer complétement, au nord, aux grès caractéristiques de la région méridionale.

On peut suivre la trace successivement affaiblie de ces grès depuis l'extrême sud jusqu'à Cognac. Leur affaiblissement se poursuit aux dépens de leurs couches inférieures ; ils paraissent par là se relever graduellement au-dessus des marnes par lesquelles la seconde série débute en s'avançant vers le nord. Ils s'interposent entre ces marnes santoniennes et celles de la seconde période (Campanien, Coquand) et fournissent, tant par leur constitution que par le banc de Rudistes qu'ils recèlent, un précieux horizon pour les séparer.

La seconde série se divise naturellement en trois zones, dont la distinction est facilitée par le banc à *Ostrea vesicularis* et *O. proboscidea* qui en sépare les extrêmes.

1re *zone.*

Au sud, cette zone se subdivise naturellement en deux branches, séparées par un banc à grands Polypiers. Elle est constituée : à la base, par des calcaires rouges comme ceux de la première série, mais infiltrés de veines glauconieuses, marneuses et arénacées (Puymartin, Villefranche-de-Belvès, La Trape), qui altèrent la consistance de la roche et la rendent plus sensible à l'action des agents atmosphériques ; au-dessus, par des grès calcaires, jaunes, exploités près de La Trape comme pierre de taille et utilisés par la Compagnie d'Orléans pour les ouvrages d'art de la ligne entre cette localité et Belvès.

Branche inférieure. —En remontant au nord, on retrouve, près de Miremont, les

couches inférieures, représentées par des calcaires jaunes, irréguliers, traversés par des veines glauconieuses, divisibles en plaquettes, avec *O. auricularis*, *Arca Santoniensis*, *Ammonites Bourgeoisianus*, *Scaphites*. Ces calcaires alternent au sommet avec des marnes blanchâtres, à *Rhynchonella vespertilio*, *Actæonella involuta*, etc., qui finissent elles-mêmes par s'isoler et former un banc de calcaire marneux, blanc, légèrement glauconieux, gélif, avec *Ammonites Coniacensis*, *Terebratula Coniacensis*, *Rhynchonella Eudesi*, *R. triptera*, *Radiolites fissicostatus*, *Sphærulites Coquandi*, etc.

Au nord de La Gélie l'élément marneux tend de plus en plus à prédominer : il donne naissance, des Versannes à Périgueux, à des calcaires gris ou blanchâtres, micacés et glauconieux, irrégulièrement arénacés et traversés de silex noirs, avec *Ostrea Santoniensis*, *O. proboscidea*, *O. auricularis*, *Terebratula Coniacensis*, *Rhynchonella deformis*, *Lyonsia inornata*, *Cyphosoma circinatum*, *C. magnificum*, *Micraster brevis*, *M. laxoporus*. On les suit sans interruption jusque dans la Charente, avec le développement régulier des modifications qui viennent d'être indiquées.

Branche supérieure. — Le calcaire arénacé, jaune, exploité près de La Trape, est caractérisé : à la base, par un banc grenu, à polypiers siliceux ; dans les couches supérieures, par de nombreux Échinodermes : *Botriopygus n. sp.*, *Faujasia Delaunayi*, *Catopygus elongatus*, *Goniopygus Royanus*, *Salenia scutigera*, *Pyrina ovulum*, et une Hippurite que je ne puis distinguer de l'*H. radiosus*.

Près de Miremont, il se lie, par des alternances de sables aquifères, aux marnes de la partie inférieure, et recèle la même faune, avec *Ammonites Ribourianus*.

Près de Sarlat, dans le vallon de Puymartin, il débute, comme près de La Trape, par des bancs à polypiers siliceux, au-dessus desquels se développe une roche arénacée solide et homogène.

Il reparaît, avec la même faune et les mêmes caractères, à une centaine de mètres des Versannes, et enfin près de Saint-Laurent, où une faille le fait affleurer dans la tranchée du chemin de fer.

Au-delà de l'Isle, il perd ses caractères propres ; on ne le reconnaît plus qu'à sa faune et à sa dureté, qui lui fait dessiner une corniche au-dessus des calcaires plus altérables des couches inférieures. C'est sous cet aspect qu'il se trahit dans les vallées qui environnent Périgueux.

La distinction que nous venons d'indiquer, et qui tend à s'atténuer à mesure que l'on remonte vers le nord-ouest du bassin, n'est plus possible au-delà du département de la Dordogne.

Dans la Charente, des calcaires marneux, gris, glauconieux, gélifs, avec silex et Spongiaires siliceux, représentent l'ensemble des couches que nous avons décrites. On y recueille : *Rhynchonella deformis*, *R. Eudesi*, *Terebratula Coniacensis*, *Cyphosoma circinatum*, *C. magnificum*, *Ammonites polyopsis*, *A. Coniacensis*, à la base ;

et vers le haut, d'assez nombreux spécimens de Rudistes : *Radiolites Royanus, R. fissicostatus, Sphærulites Coquandi, Hippurites Sarthacensis* (*H. radiosus*). Cet horizon particulier, bien caractérisé près d'Angoulême, à Épagnac, se retrouve dans la Dordogne au sommet du coteau entre Champagnac-de-Belair et Villars.

Dans la Charente-Inférieure, les couches correspondantes sont exclusivement représentées par des calcaires gris, marneux, à silex gélifs, empâtant des Spongiaires et alternant avec quelques bancs plus solides.

Les caractères que nous avons assignés à cette zone dans le midi du bassin en relient manifestement la partie supérieure à la 24e assise du Mémoire de M. Toucas, Sénonien moyen de cet auteur, assise qui présente une faune analogue.

Faune de la première zone :

Nautilus Dekayi ?, Mort.,
Ammonites polyopsis, Duj.,
— *Coniacensis,* Coq.,
— *Bourgeoisianus,* d'Orb.,
— *Ribourianus,* d'Orb.,
Scaphites,
Turritella Bauga, d'Orb.,
Actæonella involuta, Coq.,
Pleurotomaria Santoniensis, d'Orb.,
— *secans,* d'Orb.,
Delphinula turbinoïdes, Coq.,
Trochus funatus, Duj.,
Voluta Lahayesi, d'Orb.,
Scalaria Carentonensis, Coq.,
Clavagella Ligeriensis, d'Orb.,
Lyonsia inornata, d'Orb.,
Thracia Baylei, Coq.,
Anatina Royana, d'Orb.,
Arcopagia circinalis, d'Orb.,
— *numismalis,* d'Orb.,
Capsa discrepans, d'Orb.,
Crassatella regularis, d'Orb.,
Thetis gigantea,
Cyprina Geneti, Coq.,
Trigonia inornata, d'Orb.,
Cardium Requienianum, Math.,
— *Faujasi,* Des M.,
Pectunculus,
Arca Archiaciana, d'Orb.,
— *Santoniensis,* d'Orb.,
Mytilus divaricatus, d'Orb.,
Mytilus Dufrenoyi?, d'Orb.,
— *Marrotianus,* d'Orb.,
— *reticulatus,* Coq.,
Lima Marrotiana, d'Orb.,
— *pectita,* d'Orb.,
— *elegans,* Duj.,
— *pulchella,* d'Orb.,
Janira quadricostata, d'Orb.,
— *sexangularis,* d'Orb.,
— *substriatocostata,* d'Orb.,
Spondylus truncatus, Goldf.,
— *hippuritarum,* d'Orb.,
— *Coquandianus,* d'Orb.,
— *Carentonensis,* d'Orb.,
— *Santoniensis,* d'Orb.,
— *globulosus,* d'Orb.,
Plicatula aspera, Sow.,
Chama n. sp.,
Ostrea auricularis, Brongn.,
— *vesicularis,* Lam.,
— *proboscidea,* d'Arch.,
— *Turoniensis,* d'Orb.,
— *Santoniensis,* d'Orb.,
— *frons,* Park.,
— *trigoniæformis,* Coq.,
— *Matheroniana,* d'Orb.,
— *semiplana,* Sow.,
Sphærulites Coquandi, Bayle,
Hippurites radiosus, Des M.,
Radiolites fissicostatus, d'Orb. sp.,
— *Royanus,* d'Orb.,

Rhynchonella deformis, d'Orb.,
— *vesicularis?*, Coq.,
— *vespertilio*, d'Orb.,
— *Eudesi*, Coq.,
— *triptera*, Coq.,
Terebratula Coniacensis, Coq.,
— *Nanclasi*, Coq.,
Botriopygus n. sp. (deux),
Catopygus elongatus, Des.,
Faujasia Delaunayi, d'Orb.,
Hemiaster nasutulus, Sorign.,
Micraster laxoporus, d'Orb.,
— *brevis*, Des.,
Pyrina ovulum, Ag.,
Goniopygus Royanus, d'Arch.,
Holectypus Turoniensis, Des., *major*,
Orthopsis miliaris, Cott.,
Cyphosoma magnificum, Ag.,
— *Delaunayi*, Cott.,
— *Bourgeoisi*, Cott.,
— *circinatum*, Ag.,
— *regulare*, Ag.,
— *microtuberculatum*, Cott.,
Salenia scutigera, Gray,
— *Bourgeoisi*, Cott.,
— *trigonata*, Ag.,
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.,
Bourgueticrinus ellipticus, d'Orb.,
Spongiaires,
Nombreux Bryozoaires,

et en général la faune d'Épagnac décrite au *Synopsis* de M. Coquand.

2e *zone.*

Banc marneux à Ostrea vesicularis *et* O. proboscidea.

Au-dessus des bancs arénacés de La Trape et des bancs durs qui les représentent au midi du bassin, se développe un banc marneux caractéristique, vraie lumachelle d'*Ostrea vesicularis* et d'*O. proboscidea,* qui s'intercale entre les deux zones extrêmes de la seconde série et fournit un point de repère précieux pour les séparer. Il se poursuit sans interruption depuis le midi du bassin jusque dans la Charente-Inférieure.

On en constate la présence, entre autres points :

A Cognac, à la ferme de Parvaud ;

Près d'Angoulême, à la gare de Charmant;

Près de Périgueux, à la côte de la Rampinsole, à Trélissac ;

Sur la ligne de Limoges, à Thouard, à 1 500 mètres d'Agonac ;

Sur la ligne d'Agen, entre Boulazac et Niversac, aux Versannes, à Boussitron, entre Saint-Julien et Miremont; près de La Trape, au Moulin-Lescot ;

A Villefranche-de-Belvès, à la partie inférieure de la côte qui conduit à la ville, et vers la base des vallées qui l'entourent au midi;

Près de Sarlat, à la côte de la Croix d'Allon, route de Sainte-Nathalène, dans la vallée de Puymartin, route des Eyzies, sur la route de Montignac, au début de la côte de Prendegarde (1).

Aux Ostracées qui caractérisent ce banc sont associés :

(1) Harlé, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XX, p. 125.

Ammonites Orbignyanus, d'Arch.,
Turritella Bauga, d'Orb.,
Actæonella involuta, Coq.,
Conus tuberculatus, Duj.,
Phasianella supracretacea, d'Orb.,
Trochus funatus, Duj.,
Pleurotomaria secans, d'Orb.,
Delphinula turbinoïdes, Coq.,
— *scalaris*, Coq.,
Arca Archiaciana, d'Orb.,
Mytilus Dufrenoyi, d'Orb.,
Thracia Baylei, Coq.,
Lima Santoniensis, d'Orb.,
Janira sexangularis, d'Orb.,
— *quadricostata*, d'Orb.,
Spondylus truncatus, Goldf.,
Chama,
Ostrea vesicularis, Lam.,
— *proboscidea*, d'Arch.,
— *trigoniæformis*, Coq.,
— *Turoniensis*, d'Orb.,
— *frons*, Park.,
Ostrea Talmontiana, d'Arch.,
— *Matheroniana*, d'Orb.,
— *Santoniensis*, d'Orb.,
Rhynchonella vespertilio, d'Orb.,
— *Boreaui*, Coq.,
Terebratula Coniacensis, Coq.,
— *Nanclasi*, Coq.,
Sphærulites Coquandi, Bayle,
— *Hœninghausi*, Des M.,
Radiolites Royanus, d'Orb.,
— *fissicostatus*, d'Orb. sp.,
Hippurites radiosus, Des M.,
Cyphosoma microtuberculatum, Cott.,
— *magnificum*, Ag.,
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.,
— *pseudopistillum*, Cott.,
Orthopsis miliaris, Cott.,
Salenia scutigera, Gray,
Micraster cortestudinarium, Ag.,
Hemiaster nasutulus, Sorign.,
Pyrina ovulum, Ag.,
Nombreux Bryozoaires.

Zone supérieure.

Au-dessus du banc à *Ostrea vesicularis* et *O. proboscidea*, prennent naissance, au midi, des grès glauconieux ou ferrugineux, dont les premiers dépôts empâtent encore les mêmes Ostracées, et qui alternent avec des bancs argileux sur une hauteur d'environ cinquante mètres. Ils sont traversés, vers le milieu, par un banc à *O. acutirostris*, que l'on rencontre entre Le Got et Villefranche, sur la ligne d'Agen, au moulin du Greffier, — à Villefranche-de-Belvès, — à Sarlat, sur la route des Eyzies, vallée de Puymartin, et sur celle de Montignac à la côte de Prendegarde.

Ces grès, dont la puissance suit le développement progressif des diverses couches de la série supérieure, du nord au sud, ont été diversement classés par les géologues qui n'ont pas tenu un compte suffisant de ce développement.

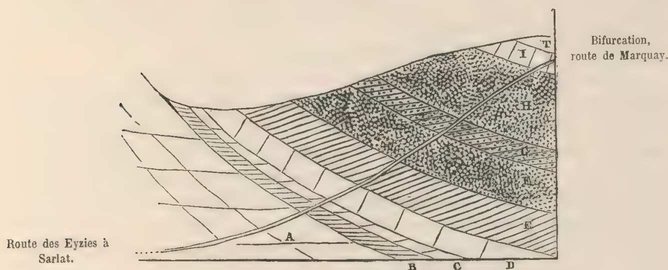
M. Harlé (1) les attribue au premier étage de d'Archiac, Dordonien de Coquand, c'est-à-dire à l'horizon le plus élevé de la Craie dans le bassin du Sud-Ouest.

M. Meugy (2) va plus loin : comme M. Harlé, il place les couches inférieures à *O. vesicularis* dans le Dordonien, mais il en détache toute la partie moyenne et supérieure, les grès, qu'il fait passer dans le terrain tertiaire : « C'est, dit-il, le Landenien inférieur du Nord bien caractérisé. »

(1) *Op. cit.*, p. 125.
(2) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIII, p. 94.

Si ces auteurs avaient recherché le recouvrement des grès, recouvrement qui se produit à deux pas de la localité observée, au point culminant de la route de Marquay, indiquée dans la note de M. Harlé, la détermination des couches qui leur succèdent eût prévenu cette erreur. En effet, les calcaires qui recouvrent les grès appartiennent manifestement à la Craie; ils couronnent la première période et sont loin de constituer la troisième (Dordonien, Coquand ; premier étage, d'Archiac). La succession des couches dans le vallon de Puymartin, à quatre ou cinq kilomètres de Sarlat, est représentée par la figure 10 ci-dessous :

Fig. 10.



A. Calcaire jaune, solide, toit de la pierre de taille du Sarladais.
B. Calcaire roux, altérable, à Bryozoaires. . . . . 6m25.
C. Grès à polypiers siliceux. . . . . 3m20.
D. Calcaire arénacé, à *Botriopygus*, susceptible d'exploitation. . . . 9m .
E. Bancs à *Ostrea vesicularis*. . . . . 17m .
F. Grès à *Hippurites radiosus*. 17m .
G. Bancs à *Ostrea acutirostris*. 7m .
H. Grès sableux et argileux ; *Radiolites fissicostatus*, etc.. . . . . . . 32m .
I. Calcaires à *Rhynchonella globata*, *Radiolites Royanus*, etc. . . . 8m .
T. Dépôts tertiaires.

Entre autres points où ce recouvrement direct se manifeste dans le Sarladais, il suffit de citer : sur la ligne d'Agen, Larzac près de Belvès, et Saint-Félix-de-Reilhac près de La Gélie; près du Bugue, la route de Périgueux à quinze cents mètres environ de la ville.

L'âge de ces grès, précisé par celui des couches postérieures, ne saurait donc être douteux. Ajoutons que leur dépendance de la Craie s'affirme, au premier examen, par la nature de leurs fossiles, même de ceux recueillis par M. Meugy : *Ostrea acutirostris, Crassatella Marrotiana, Turritella Bauga,* et surtout par l'abondance des Rudistes qui se développent jusqu'à leur sommet.

En remontant au nord, au-delà du tunnel de La Gélie, les grès ne se présentent

plus avec les mêmes caractères : ils passent à des calcaires marneux, plus ou moins solides, finement arénacés et micacés, à silex, dont l'équivalence est attestée par la persistance de la faune : *Sphærulites Hœninghausi, Radiolites fissicostatus, R. Royanus,* etc. On les rencontre au Chauffour, sur la ligne d'Agen ; à Milhac-d'Auberoche, sur celle de Brives ; près de Périgueux, au coteau de Trélissac et vers la partie supérieure de ceux qui l'entourent de tous côtés.

Au sud d'Angoulême, les grès reparaissent sur la ligne de Bordeaux, au Maine-Bardon, entre la station de Charmant et le tunnel de Livernant. Meubles et glauconieux à la base, ils passent supérieurement à des bancs irréguliers, plus solides, peuplés des Rudistes déjà indiqués (*Radiolites Royanus, R. fissicostatus, Sphærulites Coquandi, S. Hœninghausi*) et de nombreux Échinodermes (*Conoclypeus ovum, Goniopygus Royanus, Holectypus Turoniensis, Salenia scutigera, Hemiaster nasutulus, Cyphosoma,* et surtout *Orthopsis miliaris*).

Ces grès, dont la présence se constate dans les environs de Lavalette, se prolongent vers l'ouest par Plassac, Birac, Éraville, Bouteville, etc. Ils s'atténuent à mesure qu'ils s'éloignent de leur point de départ, et subissent une altération graduelle par le développement de l'élément marneux. Ils perdent, avec leur constitution originaire, le relief qu'ils dessinaient à la première ligne des coteaux, et descendent dans la plaine où ils sont masqués par les cultures. On les reconnaît, dans les carrières des environs de Cognac, aux Rudistes qui les caractérisent ; mais le changement de leur constitution coïncidant avec celui de leur faune, la ligne de séparation qu'ils accusent tend à devenir plus indécise à l'ouest.

Les grès sont fréquemment recouverts par des assises plus ou moins puissantes de calcaires verdâtres, durs, glauconieux, traversés de silex noirs ou résineux et vineux, et qui se rattachent manifestement aux couches antérieures par l'identité de leur faune. On les voit sur le chemin de fer d'Agen, au-delà du passage à niveau de Larzac, et, en remontant au nord, entre Belvès et Siorac, où les fait affleurer un plissement de la Craie supérieure ; entre Miremont et La Gélie, un peu avant la tranchée du tunnel ; entre La Gélie et Les Versannes, aux Cordeliers ; sur la ligne de Brives, un peu au-delà de la station de Milhac.

Les calcaires sont très-développés au Bugue et sont coupés autour de la ville par les routes qui y rayonnent ; on les y exploite pour l'empierrement des routes.

Dans la Charente, ils sont représentés, sur la ligne de Barbezieux à Châteauneuf, à la tranchée d'Éraville, par un calcaire tendre, micacé, friable, avec quelques couches plus solides et un banc de silex ferrugineux.

C'est avec ces caractères qu'on en constate la présence au sommet de la rampe de Puy-de-Fourches, entre Périgueux et Brantôme.

Dans la Charente-Inférieure, on les trouve développés au-dessus des marnes qui représentent les grès, sur la ligne de Jonzac, à Fontaine-Ozillac ; sur celle de Roche-

fort, à Beillant; à Saintes, au Port-Thublé et au sommet des coteaux qui entourent la ville à l'ouest et au sud.

Indépendamment des silex quelquefois tabulaires qui peuplent les bancs supérieurs de la série, on constate, dans l'ouest du bassin, l'existence de géodes de quartz hyalin, parfois tapissées à l'intérieur de calcédoine opaline, et qui se poursuivent dans la troisième période.

L'ensemble de la faune de la zone supérieure la rattache intimement aux précédentes et ne l'en distingue que par un petit nombre d'espèces nouvelles : *Ostrea acutirostris*, *Sphærulites Hœninghausi*, *Rhynchonella rudis*, *Conoclypeus ovum*.

DEUXIÈME PÉRIODE. — CAMPANIEN.

Sénonien (pars), d'Orbigny; 2e étage *(pars)*, d'Archiac; *Craie glauconieuse (pars)*, *Craie à* Ostrea vesicularis *(pars)*, Manès; *Campanien (pars)*, Coquand.

1. Calcaires marneux hydrauliques : *Hippurites Arnaudi;*
2. Calcaires marneux arénacés : *Belemnitella quadrata;*
3. Calcaire blanc ou glauconieux : *Ananchytes ovata, Ostrea vesicularis major.*

Les phénomènes qui ont mis fin à la première période ont en même temps modifié le niveau des mers et interverti les courants qui présidaient au dépôt des couches de cette période.

En effet, tandis que ces couches se développent rapidement du nord au sud, le développement de celles de la seconde se produit du sud-est au nord-ouest. En même temps la faune s'enrichit d'espèces nouvelles, appelées dans le bassin du Sud-Ouest à la suite des événements qui l'inaugurent : *Rhynchonella globata*, *Cyphosoma Arnaudi*, *Belemnitella quadrata*, *Hippurites Arnaudi*, *Terebratella Santoniensis*, etc.

Les calcaires durs, noduleux ou cristallins, et colorés de glauconie, qui sur certains points se détachent des grès à la fin de la période précédente, passent par des alternances irrégulières aux calcaires marneux, gris ou bleuâtres, caractéristiques de la seconde période.

On voit autour de Belvès, point extrême d'affleurement des couches supérieures, le nouvel ordre de choses, déjà annoncé par l'apparition de la *Rhynchonella globata* au sommet des calcaires glauconieux, se traduire par l'invasion de grandes Alvéolines venues de la région pyrénéenne à la suite du mouvement qui l'inaugure. Ces Foraminifères, placés comme en sentinelle à l'extrémité méridionale du bassin, le rattachent à la Craie des Pyrénées et ne paraissent pas franchir la rivière de la

Dordogne, à deux stations au nord de Belvès. Les puissantes érosions de la Craie ont fait disparaître les traces de leur extension au sud, extension attestée d'ailleurs par un débris recueilli près de Fumel et qui montre leur association à l'*Orbitolites media*.

Sur les points où les calcaires glauconieux font défaut, la seconde période débute sans transition par des assises marneuses à silex, que caractérise la présence de l'*Hippurites Arnaudi* associé à la *Rhynchonella Boreaui* de la période précédente. On voit au sud d'Angoulême, sur la ligne de Bordeaux, entre Le Maine-Bardon et le tunnel de Livernant, ces marnes succéder immédiatement aux grès et constituer des couches d'un gris jaunâtre, gélives, avec zones ferrugineuses, distinctes des calcaires bleuâtres qui affleurent près du tunnel. Près d'Eraville, sur la route de Barbezieux à Châteauneuf, elles se montrent avec la même faune et fixent la limite des dépôts de quartz géodique qui se développent à l'ouest. Près de Cognac elles se trahissent, à défaut de différence sensible dans la constitution de la roche, par la présence de l'*Hippurites Arnaudi*.

Au midi du bassin, la deuxième période est constituée par des calcaires marneux, bleuâtres, traversés de cordons de silex opaque ou noir, avec *Cyphosoma Arnaudi*, *Conoclypeus ovum*, *Ostrea Matheroniana*, *Terebratula Nanclasi*, *Rhynchonella globata*, etc.

En remontant au nord, avec le développement en puissance des couches, cette constitution se complique : après le dépôt des premiers bancs marneux, bleuâtres, à silex, l'élément arénacé pénètre ce système et trace un point de repère dans la formation qui nous occupe. On voit, sur la ligne de Brives, près de La Pinolie, ce calcaire arénacé former, au-dessus des calcaires marneux bleus précédents, le dernier affleurement de la Craie sur les bords de la faille qui fait apparaître le terrain jurassique à la tranchée suivante. On le retrouve sur la ligne de Bordeaux, au-delà du tunnel de Livernant, à un niveau identique.

Son apparition permet de diviser théoriquement la seconde période en zones distinctes ; dans cette division d'étude, la première zone comprendrait les bancs marneux inférieurs, la zone moyenne les bancs arénacés et les marnes qui s'y rattachent, la zone supérieure les bancs siliceux à *Ananchytes* et à *Ostrea vesicularis gigas* qui se développent à l'ouest. Rappelons toutefois que l'enchaînement des faunes ne permet d'attribuer à ces divisions qu'une valeur secondaire, et n'en justifie l'utilité qu'au point de vue d'une étude de détail ; dès la première zone, en effet, ont apparu les principaux fossiles qui se retrouvent dans les suivantes : *Rhynchonella globata*, *Terebratella Santoniensis*, *Cyphosoma Arnaudi*, *Baculites anceps*, *Arca glabra*, *Cypræa ovula*, etc.

Zone inférieure.

Cette zone, remarquable par les carrières de chaux hydraulique qu'elle fournit

près de Périgueux, se reconnaît au sommet des coteaux qui entourent la ville : à Cavillac, près de Trélissac, à Septfonds, à Champcevinel, à La Rampinsole, à Planchaix. On l'exploite activement près de Razac, à Brouillaud et à Saint-Astier. Les marnes bleuâtres, à silex calcarifères, qui la constituent, y recèlent, entre autres fossiles, l'*Hippurites Arnaudi* associé à : *Rhynchonella globata, Pyrina Petrocoriensis, Cyphosoma Arnaudi, Hemiaster breviusculus?, Mytilus reticulatus, Orbitolina gigantea.*

Dans la Charente, au tunnel de Livernant, les marnes alternent avec des bancs plus solides, qui ont retenu une faune abondante associée à celle dont nous venons d'indiquer les principaux représentants et qui se traduit par :

Nautilus Dekayi, Mort.,
Ammonites n. sp.,
Baculites anceps, Lam.,
Scaphites inflatus, Rœm.,
Natica Royana, d'Orb.,
Phasianella supracretacea, d'Orb.,
Trochus Marrotianus, d'Orb.,
Pleurotomaria Santoniensis, d'Orb.,
— *Marrotiana,* d'Orb.,
Delphinula scalaris, Coq.,
— *turbinoïdes,* Coq.,
Pterocera supracretacea, d'Orb.,
Strombus sessilis (Globiconcha Marrotiana), d'Orb.,
Cypræa ovula, Coq.,
Cardium Faujasi, Des M.,
Arca glabra, Goldf.,
Crassatella Marrotiana, d'Orb.,
Cyprina Geneti, Coq.,
Trigonia inornata, d'Orb.,
— *limbata,* d'Orb.,
— *n. sp.,*
Corbis striatocostata, d'Orb.,
Myoconcha supracretacea, d'Orb.,
Arcopagia numismalis, d'Orb.,
Solen inflexus, Duj.,
Mytilus divaricatus, d'Orb.,
— *reticulatus,* Coq.,
Venus subplana, d'Orb.,
Panopæa,
Tellina,
Lima maxima, d'Arch.,
— *semisulcata,* Desh.,
Pecten cicatrisatus, Goldf.,
Janira substriatocostata, d'Orb.,
Janira sexangularis, d'Orb.,
Spondylus,
Chama,
Ostrea vesicularis, Lam.,
— *proboscidea,* d'Arch.,
— *Matheroniana,* d'Orb.,
— *cornuarietis,* Coq.,
— *Turoniensis,* d'Orb.,
— *Pyrenaïca,* Leym.,
— *frons,* Park.,
— *laciniata,* d'Orb.,
— *trigoniæformis,* Coq.,
Sphærulites Hœninghausi, Des M.,
— *Coquandi,* Bayle,
Hippurites Arnaudi, Coq.,
Radiolites Royanus, d'Orb.,
Terebratula Coniacensis, Coq. sp.,
— *Nanclasi,* Coq.,
Terebratella Santoniensis, d'Orb.,
Rhynchonella globata, Arn.,
Cyphosoma Arnaudi, Cott.,
— *Ameliæ,* Cott.,
— *regulare,* Ag.,
— *Delaunayi,* Cott.,
— *magnificum,* Ag.,
— *Girumnense,* Des.,
— *Sæmanni,* Coq.,
— *microtuberculatum,* Cott.,
Orthopsis miliaris, Cott.,
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.,
Salenia Bourgeoisi, Cott.,
— *scutigera,* Gray,
— *n. sp.,*
Micraster laxoporus, d'Orb.,
— *Leskei,* d'Orb.,

Holaster semistriatus, d'Orb.,
Cardiaster Bourgeoisianus?, d'Orb.,
Offaster pilula, Des.,
Hemiaster nasutulus, Sorign.,
— *Ligeriensis*, d'Orb.,
Hemiaster breviusculus?, d'Orb.,
Conoclypeus ovum, Ag.,
— *n. sp.*,
Astéries,
Polypiers.

Cette faune passe dans les zones supérieures.

A l'ouest, l'élément argileux tend à prédominer, et la première zone est représentée, dans l'arrondissement de Cognac, par un lit de marnes blanchâtres, friables, à *Rhynchonella globata*, au pied des coteaux de la Grande-Champagne, à Genté, Gimeux, etc.

Zone moyenne.

La zone moyenne se distingue de la précédente par l'apparition de l'élément arénacé au sein des calcaires.

C'est dans les marnes qui surmontent les premières assises et occupent le milieu de la zone qu'a été recueillie, près de Juillaguet (Charente), la première Bélemnitelle trouvée dans la craie du Sud-Ouest : *B. quadrata*.

Cette zone se développe considérablement à l'ouest : elle occupe dans son entier la haute falaise de Mortagne-sur-Gironde et se poursuit jusqu'au-délà de Saint-Seurin-d'Uzet. Elle offre dans cette région une constitution analogue à celle qui la caractérise dans la Charente et que présentent les tranchées du chemin de fer de Bordeaux entre Montmoreau et Livernant : alternances rapprochées de cordons siliceux en relief avec des calcaires marneux, blanc-grisâtres, gélifs.

On ne recueille à Mortagne, en dehors des Spongiaires piriformes, frondescents ou rameux, et des Bryozoaires qui les accompagnent, que peu de fossiles :

Ostrea Matheroniana, d'Orb.,
— *Turoniensis*, d'Orb.,
— *cornuarietis*, Coq.,
— *vesicularis*, Lam.,
Lima maxima, d'Arch.,
Janira sexangularis, d'Orb.,
— *Truellei*, d'Orb.,
Spondylus Coquandianus, d'Orb.,
Rhynchonella globata, Arn.,
Terebratella Santoniensis, d'Orb.,
Micraster laxoporus, d'Orb.,
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.,
Cyphosoma Delaunayi, Cott.

A Saint-Seurin-d'Uzet (La Roquette) elle commence à admettre des lits calcaires plus accentués, au milieu desquels apparaît l'*Ananchytes gibba*, et elle se continue, avec une diminution progressive des bancs raboteux à silex des couches inférieures, jusqu'au sommet de la haute falaise de Pilou.

La faune de cette zone est celle de la zone précédente à laquelle s'associent l'*Ammonites Lewesiensis* (*A. Gollevillensis*) et la *Belemnitella quadrata*.

Zone supérieure.

Des calcaires blancs ou grisâtres, présentant la plus grande analogie avec la Craie blanche du Nord, constituent la zone supérieure.

Ils se montrent dans la Dordogne entre Saint-Astier et Neuvic. On les retrouve sur la ligne de Bordeaux, mais altérés par la glauconie, entre Montmoreau et Livernant, aux tranchées de Pétingaud et de Tauillard. Sur la ligne de Châteauneuf, ils reprennent leur éclat entre Viville et Barbezieux et se font remarquer par le développement de l'*Ostrea vesicularis gigas*. Sur les rives de la Gironde, ils forment la blanche falaise de Caillau, près de Talmont, et, quittant le littoral, se dirigent par Sémussac vers La Tremblade, où ils affleurent au bord de la route.

On y recueille, à Pétingaud :

Nautilus Dekayi, Mort.,
Ammonites Lewesiensis, Sow.,
Baculites anceps, Lam.,
— *sp.*,
Scaphites constrictus, d'Orb.,
— *inflatus*, Rœm.,
Turritella difficilis, d'Orb.,
— *Coniacensis*, Coq.,
Pleurotomaria Espaillaciana, d'Orb.,
Trochus Marrotianus, d'Orb.,
— *Girondinus*, d'Orb.,
Delphinula supracretacea, Coq.,
Emarginula Toucasiana, d'Orb.,
Venus subplana, d'Orb.,
Arcopagia numismalis, d'Orb.,
Arca cretacea, d'Orb.,
Mytilus Dufrenoyi, d'Orb.,
Inoceramus Cripsii, Goldf.,
Chama spondyloïdes, Bayle,
Ostrea vesicularis, Lam.,
— *cornuarietis*, Coq.,
Rhynchonella globata, Arn.,
Terebratula Coniacensis, Coq. sp.,
Terebratella Santoniensis, d'Orb.,
Sphærulites Coquandi, Bayle,
— *Hœninghausi*, Des M.,
Radiolites Royanus, d'Orb.,
— *fissicostatus*, d'Orb. sp.,
Cardiaster Bourgeoisianus ?, d'Orb.,
Cyphosoma microtuberculatum, Cott.,
— *Arnaudi*, Cott.,
Hemiaster nasutulus, Sorign.,
— *Ligeriensis*, d'Orb.,
Holectypus Turoniensis, Des. ;

A Barbezieux, indépendamment des fossiles ci-dessus indiqués :

Ammonites Neubergicus, v. Hauër,
Phasianella supracretacea, d'Orb.,
Arca Santoniensis, d'Orb.,
Pecten Espaillaci, d'Orb.,
Janira sexangularis, d'Orb.,
— *substriatocostata*, d'Orb.,
Spondylus Royanus ?, d'Orb.,
Ostrea Matheroniana, d'Orb ,
— *Pyrenaïca*, Leym.,
— *semiplana*, Sow.,
Ostrea Turoniensis, d'Orb.,
Rhynchonella Eudesi, Coq.,
Cyphosoma magnificum, Ag.,
— *Ameliæ*, Cott.,
Cidaris subvesiculosa, d'Orb.,
— *sceptrifera*, Mantell,
— *pseudopistillum*, Cott.,
Offaster pilula, Des.,
Astéries,
Bryozoaires ;

A Caillau, en outre des espèces déjà énumérées :

Dentalium sexcarinatum, Goldf.,
Mytilus reticulatus, Coq.,
Corbis striatocostata, d'Orb.,
Trigonia echinata, d'Orb.,
Janira Truellei, d'Orb.,
Pecten Dujardini, Rœm.,
Spondylus Dutempleanus, d'Orb.,
— *spinosus?,* Desh.,
— *Carentonensis,* d'Orb.,
Chama n. sp.,
Terebratula Fajoli, Coq. sp.,
Waldheimia Clementi, Coq. sp.,
Ostrea frons, Park.,
— *laciniata,* d'Orb.,
— *Talmontiana,* d'Arch.,
— *n. sp.,*
Ananchytes ovata, Lam.,
— *gibba,* Lam.,
Micraster laxoporus, d'Orb.,
— *n. sp.,* voisin du *M. Brongniarti,* Héb.,
Goniopygus Royanus, d'Arch.,
Cidaris serrata, Des.,
Salenia scutigera, Gray,
— *Bourgeoisi,* Cott.,
Cyphosoma Sæmanni, Coq.,
— *Bourgeoisi,* Cott.,
— *Delaunayi,* Cott.,
— *Girumnense,* Des.,
— *radiatum,* Sorign.,
Astéries,
Polypiers,
Bryozoaires.

TROISIÈME PÉRIODE. — DORDONIEN.

Sénonien (pars), Danien (pars), d'Orbigny ; 2e étage *(pars),* 1er étage, d'Archiac ; *Craie à* Ostrea vesicularis *(pars),* Manès ; *Campanien (pars), Dordonien,* Coquand ; *Craie à* Faujasia *(pars),* Des Moulins.

1. Calcaire glauconieux : *Orbitolites media, Radiolites crateriformis ;*
2. Calcaire jaune, arénacé ou dolomitique : *Hemipneustes radiatus ;*
3. Sables, poudingues dolomitiques et grès : *Radiolites acuticostatus,* etc.

La puissance des couches, qui pendant la période précédente se développaient du sud-est au nord-ouest, s'accentue pendant la dernière période du nord au sud.

Cette interversion coïncide avec l'accès, dans le bassin, de l'*Orbitolites media,* qui peuple les assises supérieures de la Craie, et avec la multiplication, chez les Mollusques, des formes tertiaires qui font pressentir le prochain avénement d'une nouvelle époque.

A ces modifications s'ajoute, dans les couches supérieures, la transformation minéralogique des roches, dont la dolomie caractérise les derniers dépôts.

Ces changements, quelque importants qu'ils soient, ne permettent pas toutefois la création d'un étage distinct, à raison des liens que la persistance de la plus grande partie de la faune antérieure maintient avec les périodes précédentes.

La troisième période se laisse naturellement diviser en trois zones suivant la variation du caractère minéralogique.

1re *zone.*

Calcaires piqués de glauconie, gris, à Orbitolites media.

Des bancs peu épais de sables glauconieux, aquifères, avec veines ferrugineuses, faiblement agrégés et alternant avec des calcaires gélifs, à silex, inaugurent à Belvès la zone inférieure.

L'événement qui les a amenés du midi a coïncidé avec l'apparition de l'*Orbitolites media,* qui lutte à ce niveau avec les grandes Alvéolines auxquelles elle finit par se substituer. Par un singulier phénomène, l'*Orbitolites media*, qui, à mesure qu'on s'avance vers le nord, prend possession définitive des couches correspondantes et s'y développe par myriades, ainsi que dans celles qui leur succèdent, paraît au sud, fuyant devant l'orage, traverser rapidement cette zone de début et la déserter jusqu'à l'apparition des calcaires jaunes dolomitiques.

Les calcaires à Orbitolites, avec filets de sables glauconieux, reparaissent dans la vallée de l'Isle, non loin de la station de Neuvic. On les voit débuter dans la tranchée du chemin de fer près de Mauriac. Ils passent à des calcaires grisâtres, gélifs, piqués de glauconie anhydre et traversés par des cordons de silex noir ou opaque et par des bancs réguliers d'*Ostrea vesicularis.*

On les retrouve, dans la vallée de la Dronne, à Bonnes et à Aubeterre, où l'église souterraine est taillée dans leurs couches supérieures ;

Sur les bords de la Gironde, à Talmont, au-dessous de l'église, où ils sont représentés par un calcaire blanc, avec silex et infiltrations marneuses verdâtres, supérieur aux *Ananchytes* et que caractérise la présence de l'*Orbitolites media* associée à la *Crania Ignabergensis ;*

Entre Meschers et Talmont, dans l'anse qui sépare ces deux villages et où ils ont été balayés par l'action de la mer : l'horizon supérieur se voit toutefois à la base des falaises de Meschers, à Susac, où il oppose une dernière barrière à l'action érosive des flots, au-dessous du banc friable qui précède les couches à Ostracées.

Indépendamment des indices révélés par les bancs arénacés de Belvès au-dessus des marnes hydrauliques à silex, les calcaires glauconieux de la première zone se rattachent à la troisième période par l'apparition, dès leur début, des fossiles qui la caractérisent :

Dans le banc sableux de Belvès : *Orbitolites media, Rhynchopygus Marmini ;*

Dans les bancs glauconieux à *Ostrea vesicularis,* à Valay, sur le bord de l'Isle, et à Bonnes (Charente) : *Conoclypeus Leskei ;*

A Talmont, à la base de la zone inférieure : *Crania Ignabergensis ;*

A Meschers et Susac : *Radiolites crateriformis, Sphærulites alatus,* etc.

Zone moyenne.

La zone moyenne ouvre la série des calcaires jaunes supérieurs ; elle tranche par sa coloration sur celle qui précède, et s'en distingue, à une étude plus approfondie, par l'existence, au sein de la roche, de la magnésie qui en transforme la constitution et qui caractérise les derniers dépôts de la Craie.

Cette zone débute au sud, tantôt par des calcaires noduleux, avec infiltrations de glauconie et à aspect poudinguiforme (Saint-Avit-Sénieur, Bigaroque), tantôt par des lentilles allongées de calcaire jaune, endurci, noyées au milieu de marnes blanchâtres, assez solides, souvent aquifères (Belvès, Le Buisson, Lalinde).

Au-dessus viennent des couches minces de calcaires jaunes, arénacés, en plaquettes, peu fossilifères, qui supportent l'horizon de la pierre de taille exploitée dans cette région à dix ou douze mètres au-dessus du début de la zone.

Les carrières de ce dernier horizon se montrent au Buisson, à Bigaroque et sur la route de Cadouin, où elles fournissent des bancs irréguliers, séparés par des zones altérables et traversés de filons verticaux de silex rougeâtre ; à Belvès, où elles donnent quelques bancs peu épais ; à Saint-Avit-Sénieur, route de Beaumont ; à Colombier, route de Couze, où elles offrent leur maximum de puissance et de qualité ; au Port-de-Léna, sur la Dordogne, et, sur l'autre rive, dans les environs de Baneuil.

Elles sont recouvertes par des bancs fossilifères, très-exactement étudiés, avec la période qui nous occupe, dans la monographie de M. Ch. Des Moulins *(Le Bassin hydrographique du Couzeau)*, et principalement caractérisés par *Hippurites radiosus, Conoclypeus acutus, Rhynchopygus Marmini, Orbitolites chartacea*, etc.

C'est seulement au-dessus de cet horizon que dans le sud du bassin se manifestent franchement les roches dolomitiques, qui plus au nord, à partir de Mussidan, caractérisent le début de la zone.

Les roches sont constituées, dans la région qui nous occupe, par des couches puissantes de calcaires irréguliers, qui, d'abord secs et divisés en plaquettes, admettent, vers le milieu de la zone, des bancs altérables, blanchâtres, avec *Hippurites radiosus, Radiolites Jouanneti, Sphærulites Hœninghausi, Arca Royana, Orbitolites media, O. radiata*. On les rencontre avec ces caractères au pied de Beaumont, dans la vallée que traverse la route d'Issigeac. Au-dessus se développent des couches tendres, d'un blanc légèrement jaunâtre, qui fournissent autour de Beaumont un second banc de pierre de taille plus altérable que la première ; et enfin, couronnant la période et séparés des précédents par quelques assises irrégulières, les bancs à Rudistes qu'on trouve répandus autour de Beaumont et sur les points élevés de l'arrondissement de Bergerac.

En remontant au nord, cette zone se représente dans la vallée du Vergt, à Saint-

Mametz. Les flancs de la vallée sont occupés, sur une hauteur de plus de trente mètres, par un calcaire blanc, gélif, avec nombreux Polypiers, Chames et Rudistes (*Hippurites radiosus*), dont la faune caractérise l'âge en dépit de la coloration et qui se rattache incontestablement à la zone moyenne de la période dordonienne.

Autour de Mussidan, elle débute par un calcaire tendre, jaunâtre, homogène, exploité comme pierre de taille à Beaufort, sur l'Isle, et à Bourgnac, sur la Crempse, à gauche de la route qui conduit à Mussidan.

Les carrières ont pour toit un calcaire plus dur, tout pétri de fossiles, au sein duquel a été recueilli, à Beaufort, l'*Hemipneustes radiatus*. Au-dessus de ce banc, que couronne une roche cristalline, non magnésienne, exploitée à Bourgnac pour la fabrication de la chaux, naissent des marnes bleuâtres, sableuses, d'un aspect jurassique; aquifères partout où elles affleurent, elles donnent naissance à la belle fontaine de Sourzac.

Ces marnes supportent des calcaires jaunes, d'abord irréguliers et noduleux, avec *Faujasia longa, Rhynchopygus Marmini, Orbitolites media*, etc., qui passent supérieurement à des roches dolomitiques, profondément altérables et caractérisées par l'*Hemiaster prunella*. C'est dans ces calcaires tendres, entaillés par la route de Mussidan à Périgueux, que se sont développés les volumineux silex, de coloration variée, au sein desquels s'est réfugiée la faune de cet horizon et que M. Des Moulins a décrits sous le nom de *Silex à Faujasia*. On les voit en place dans la tranchée de la route, aux portes de Mussidan et jusqu'en face de l'écluse qui barre la déviation de l'Isle.

Plus au nord, la zone moyenne ne présente plus son développement complet : les puissantes érosions subies par la Craie avant le dépôt des terrains tertiaires ont attaqué cette zone sur presque tous les points où elle se révèle, et lui tracent le plus souvent comme limite supérieure le banc siliceux à Rudistes qu'a signalé M. Coquand dans la Charente et dont le niveau est exactement déterminé par son recouvrement direct près de Sainte-Aulaye, sur les bords de la Dronne (coupe 8).

Elle reparaît sur les rives de la Gironde, à Meschers, et suit sans interruption le littoral jusqu'à Terre-Nègre, où elle disparaît avec la Craie. Elle est, dans cette région, exclusivement composée de roches dolomitiques, jaunes, dont la coloration s'affaiblit et la dureté s'accroît aux dépens de la magnésie, en s'avançant au nord, et qui deviennent presque blanches à Vaux et à Saint-Palais. Les Rudistes, qui se montrent dès leur début, manifestent au sommet (Susac, Meschers) leur principal développement : *Sphærulites Sæmanni, Radiolites Bournoni, R. Royanus, R. fissicostatus*, etc.

Troisième zone.

Les calcaires supérieurs à Rudistes que nous avons indiqués autour de Beaumont

y forment le couronnement apparent de la Craie sur presque tous les points non recouverts par les dépôts tertiaires et respectés par les érosions. Avec eux finit la série des formations paisibles de la Craie supérieure. La mollasse tertiaire qui leur succède semble partout avoir occupé sans effort le lit abandonné par les mers crétacées.

Cette substitution ne s'est cependant pas opérée sans une lutte violente, attestée par les oscillations successives du sol, et dont les traces, bien que conservées sur un point seulement du bassin, fournissent d'intéressantes indications sur la fin du système secondaire du Sud-Ouest.

La coupe de la colline de Beaumont-de-Périgord (Pl. II, fig. 7) permet de se rendre un compte exact des phénomènes qui y ont présidé :

A. C. Calcaires noduleux, durs, jaunâtres, avec zones cristallines peu fossilifères.
B. Calcaire blanchâtre, altérable : *Radiolites Jouanneti, Hippurites radiosus, Sphærulites Hœninghausi, Avellana Royana, Arca Royana*, etc.
D. Calcaire blanchâtre, tendre, exploité comme pierre de taille.
E. Calcaires irréguliers, solides ou marneux, avec : *Hippurites radiosus, Sphærulites cylindraceus, S. Toucasi, Plagioptychus, Chama spondyloïdes*, Chames, Lithodomes et Polypiers.
F. Sables verts, ferrugineux, couronnés par un banc d'argile aquifère, verdâtre.
G. Grès fin, jaunâtre, micacé, en corniche : *Mytilus concentricus, Psammechinus*.
H. Grès friable, marneux.
I. Grès ferrugineux, passant à un poudingue à gros éléments, avec Rudistes.
K. Grès ferrugineux, alternant avec des sables : même faune.
L. Mollasse avec minerai de fer. } Tertiaire.
M. Marnes blanches à *Planorbis Castrensis*. }

Les calcaires à Rudistes, Chames et Polypiers, E, qui couronnent les calcaires dordoniens, ont été brusquement interrompus par un exhaussement subit du lit des mers, qui a mis fin à leur développement et les a ensevelis sous des sables fins, verdâtres, passant supérieurement à une argile blanche ou jaunâtre, indices manifestes d'un dépôt littoral.

Des grès ferrugineux, fins, alternant avec des sables, G et H, couronnent ce dépôt constitutif du premier étage de la Craie après l'exhaussement qui l'a inauguré.

Mais bientôt l'abaissement des rivages appelle une nouvelle invasion de la mer ; un poudingue à gros éléments, I, succède aux grès fins de la première phase. Il est constitué par des galets d'un grès dolomitique, fin, ferrugineux, usés et arrondis par le roulement, sur lesquels sont venus s'asseoir des Bryozoaires et des Ostracées; à ces galets sont associés des nodules d'un calcaire blanc, pur, d'une origine manifestement étrangère, qui présente tous les caractères d'une formation d'eau douce. Près de Cadouin, au revers de la route qui conduit au Buisson, on voit ces nodules calcaires engagés dans la roche jaune, marine, qui les enchâsse sans les pénétrer et respecte leur indépendance.

Il est permis de supposer que l'ébranlement qui a provoqué cette seconde phase

a entraîné la mer au milieu de lacs peu éloignés de ses rivages et a dispersé leurs dépôts que la mer s'est assimilés.

Quoi qu'il en soit, le niveau modifié par cette révolution a permis à la faune crétacée de reprendre possession de son ancien domaine, et les Rudistes notamment ont, à la suite de l'abaissement du sol, reparu avec les Chames et les Polypiers, leurs compagnons habituels; sur certains points, favorisés par des circonstances locales, ils se sont développés avec une vigueur extraordinaire et ont donné naissance à ces bancs lumachellaires que l'on observe en place à Saint-Mametz et dont les débris jonchent les champs sur nombre de sommets de l'arrondissement de Bergerac.

Mais ce règne éphémère a bientôt pris fin : le retour des grès littoraux, avec grains de quartz pisiforme, K, indique le relèvement graduel du lit des mers. On voit à Beaumont ces grès alterner encore avec quelques bancs friables; on les trouve plus régulièrement compactes sur la route d'Issigeac, au-delà de la vallée, et à la rampe de Cadouin, où ils affleurent dans le bois, à l'origine de la vallée du Buisson.

Ils constituent le dernier terme des terrains secondaires : après leur dépôt, la mollasse tertiaire a définitivement pris possession de la région abandonnée par les mers crétacées.

Les diverses routes qui convergent à Beaumont ont, à l'exception de celle de Montpazier, coupé le système que nous étudions : celle de Bergerac l'atteint au-dessus des calcaires marneux à Rudistes, où il se montre sous l'aspect d'un banc de poudingue engagé entre les sables qui en masquent le développement; sur la route de Cadouin, il est attaqué successivement par les deux premières tranchées; nous l'avons décrit sur celle de Villeréal; on le retrouve sur celle d'Issigeac, en remontant le coteau au-delà du ruisseau qui coule au pied de Beaumont.

En s'avançant au nord, les traces des révolutions que nous venons de décrire tendent à s'effacer : les érosions qui ont exercé leurs dévastations à une faible distance de Beaumont et balayé les calcaires tendres à silex de la deuxième zone, dont les rognons couvrent la surface de la Craie et sont noyés dans les dépôts mollassiques, ont agi avec une énergie plus grande encore dans la région du Nord et en ont effacé les derniers vestiges.

A Saint-Mametz, point le plus éloigné du littoral où l'on puisse encore les reconnaître, les premiers bancs de grès sont représentés par un calcaire arénacé et piqué de glauconie anhydre, jaune, très-dur, se divisant, sous l'action des agents atmosphériques, en plaquettes d'un grain fin, sans fossiles. Au-dessus de ce calcaire les Rudistes se sont développés dans des marnes jaunâtres qui occupent la place du poudingue marneux observé à Beaumont. Nous y avons vainement cherché les débris du calcaire d'eau douce qui ne paraissent pas avoir été transportés jusqu'en ce point.

La faune de cette zone l'unit aux couches précédentes et montre, par sa persistance, que les phénomènes que nous avons décrits se sont succédé sans interruption

et à bref délai dans le bassin du Sud-Ouest ; ce sont, avec les Rudistes spéciaux à l'étage dordonien :

Radiolites ingens, d'Orb.,
— *Jouanneti,* d'Orb.,
— *acuticostatus,* d'Orb.,
— *Bournoni,* d'Orb.,
— *Royanus,* d'Orb.,
Sphærulites Toucasi, Bayle,
— *cylindraceus,* Des M.,
— *Sæmanni ?,* Bayle,
Hippurites radiosus, Des M.,
— *Lamarcki ?,* Bayle,
Chama spondyloïdes, Bayle,
Chama n. sp.,
Plagioptychus,
Ostrea vesicularis, Lam.,
— *n. sp.,*
Janira substriatocostata, d'Orb.,
Crassatella Marrotiana, d'Orb.,
Arca cretacea, d'Orb.,
Venus subplana, d'Orb.,
Nerita rugosa, Hœningh.,
Psammechinus,

et les Polypiers des calcaires antérieurs qui s'y trouvent ainsi manifestement rattachés.

PHYSIONOMIE GÉNÉRALE DU BASSIN.

Si l'on jette un regard d'ensemble sur la formation dont nous avons esquissé les principaux traits, on est frappé du retour périodique des conditions qui ont présidé au dépôt des couches, et de la similitude de caractères de chacune des divisions principales que nous avons tracées.

Au début de chacune d'elles correspond un événement violent, perturbateur, qui modifie les conditions antérieures de la formation et fixe celles qui devront suivre ; peu à peu le calme se rétablit, les eaux troublées se purifient, prennent un niveau régulier et favorisent le développement de ces immenses bancs à Rudistes et Polypiers que l'on voit dans le Sud-Ouest tracer des horizons caractéristiques au couronnement de chaque division :

Bancs à Ichthyosarcolites au sommet de la Craie inférieure;

Bancs à *Hippurites cornuvaccinum* et *Sphærulites sinuatus* au sommet de la Craie moyenne;

Bancs à *Sphærulites cylindraceus* et *Hippurites Lamarcki* au sommet de la Craie supérieure.

Dans le cours même de ces grandes époques, on suit le travail de constitution qui en prépare le couronnement, travail souvent combattu par les accidents que nous avons signalés, et interrompu dans ses progrès avant d'avoir atteint ce couronnement. Cet effort préparatoire est attesté :

Par les bancs à *Radiolites lumbricalis* au milieu de la Craie moyenne (étage angoumien, Coq.);

Par les bancs à *Sphærulites Hœninghausi* au milieu de la Craie supérieure (étage santonien, Coq.).

Les variations qui inaugurent chacune de ces divisions proviennent d'ailleurs de causes générales et non d'accidents locaux restreints au bassin qui nous occupe.

Si l'on jette les yeux sur la carte verticale qui résume cette étude (pl. I), on reconnaît que le déplacement des rivages et de l'orientation de la haute mer, déplacement qui concorde avec la modification de la faune et de la constitution pendant chaque période, n'a pas coïncidé avec un changement corrélatif des courants qui sillonnaient la mer du Sud-Ouest. Les influences physiques qui déterminaient ces courants ont presque toujours persisté et neutralisé les effets des perturbations générales. On peut en voir un exemple dans le dépôt des silex fournis par les eaux thermales, qui sur certains points ont suivi, malgré les variations générales survenues à la suite de chaque division et le temps écoulé pendant le dépôt, une direction

identique avec celle qui leur avait été assignée pendant les périodes précédentes; c'est ainsi que le courant qui les a transportés au début du banc inférieur à Ichthyosarcolites vers 2° 60' de longitude, légèrement dévié (2° 40') à la suite du relèvement de la Craie moyenne au nord et à l'est, s'est continué sur ce méridien pendant les deux périodes de la Craie moyenne et jusque dans la Craie supérieure. On peut observer un phénomène analogue entre 1° 60' et 1° 80' : les mêmes courants ont limité, sous les mêmes méridiens, les dépôts de sables, de marnes et de calcaires pierre de taille.

Inversement, les oscillations de la région occupée aujourd'hui par le Plateau central, dont la trace peut être suivie pendant toute la formation, ne paraissent avoir exercé qu'une influence limitée dans le voisinage immédiat de cette région. C'est ainsi que l'émersion partielle constatée pendant la première période de la Craie inférieure a disparu au début de la seconde et pendant la première période de la Craie moyenne, sans troubler l'ensemble du dépôt.

Le nouveau travail d'exhaussement inauguré vers la fin de cette période s'est poursuivi dans les mêmes conditions jusqu'à la fin de la première période de la Craie supérieure.

La suppression, pendant la seconde période, du rivage ainsi rétabli, et le retour, pendant la troisième, d'un nouveau travail de soulèvement, constituent également des révolutions pacifiques, auxquelles succède l'événement violent qui se rattache à l'histoire générale du bassin et se traduit par la lutte de l'océan contre l'anticipation de ses rivages et le retrait définitif de la mer crétacée.

Cette succession de phénomènes peut être embrassée dans son ensemble par la figure 8 de la planche II, dans laquelle les traits verticaux indiquent les limites *actuelles* du bassin, les traits horizontaux la durée des périodes, les traits obliques la direction et l'intensité du travail du rivage.

C'est donc en dehors du bassin qu'il faut rechercher l'origine de la plupart des événements qui ont présidé aux divisions que nous avons établies.

L'émersion de la Craie inférieure du bassin parisien, étage rhotomagien, Coq., au début des Grès du Mans, coïncide avec l'invasion des mers crétacées dans le bassin du Sud-Ouest et atteste l'origine septentrionale de cette invasion. Cette origine est d'ailleurs confirmée par la nature et la faune des premiers dépôts, d'autant plus semblables à ceux du Mans qu'on les étudie plus au nord du bassin, et dont le type se trouve conséquemment dans le département de la Charente-Inférieure.

L'affaissement brusque des rivages de la mer du Sud-Ouest au début de la seconde période, l'extension de ses limites au sud-est, l'extinction des Rudistes et la substitution de l'élément marno-calcaire à l'élément arénacé caractérisent la fin de la première période; ils indiquent l'existence, à l'est du bassin, d'une révolution qui l'a mis en communication simultanée avec ceux de la Loire et de la Provence, auxquels il sert, pendant cette période, de trait d'union.

La séparation opérée entre le bassin ligérien et celui du Sud-Ouest caractérise le début de la Craie moyenne; elle traduit un exhaussement septentrional du lit des mers et explique l'absence des bancs à Rudistes dans la Craie du Nord, que les mers cessent de baigner ou se bornent à effleurer partiellement.

C'est inversement du midi que naît la division des deux périodes de la Craie moyenne. Le point de départ est nettement établi par le développement des grès de la Provence, qui se retrouvent au sud-est du bassin et dont il est possible de suivre la trace non interrompue dans la plus grande partie de son étendue. Ces grès paraissent devoir être rattachés aux Grès de Mornas (1).

L'abaissement des barrières élevées pendant le dépôt de la Craie moyenne, et l'occupation simultanée par la mer des bassins de la Loire et du Sud-Ouest, inaugurent la Craie supérieure. C'est de l'ouest, probablement de la région masquée actuellement par l'Océan, que paraît provenir l'action qui a rétabli la communication des bassins et qui ne se traduit dans les autres que par des effets moins énergiquement accusés. On peut suivre du nord-ouest au sud-est l'atténuation successive de cette action et constater la substitution graduelle des marnes aux grès vers le milieu de la frontière nord du bassin.

Nous ne retrouvons pas non plus en dehors du bassin l'origine du mouvement qui ouvre la seconde série de la première période (Santonien, Coquand) et qui la caractérise, inversement à la première, par la prédominance des dépôts mécaniques sur les dépôts chimiques; le développement des grès au sud du bassin paraît assigner à ce mouvement un point de départ plus méridional que celui de la série précédente.

L'émersion du bassin de la Provence et son occupation par les eaux douces après le dépôt des bancs à *Ostrea acutirostris*, étage de Fuveau de M. Matheron, correspondent à la seconde période de la Craie supérieure (Campanien, Coquand). Elles expliquent l'accès de la faune nouvelle qui la caractérise, et la modification des couches qui recèlent cette faune. Les liens paléontologiques du bassin du Sud-Ouest avec ceux qui l'environnent se traduisent, pendant cette période, par l'apparition, au sud, des Alvéolines qui le rattachent au bassin Pyrénéen, — des Bélemnitelles, des Micrasters et des Ananchytes, qui l'unissent à la fois à la Craie du Nord et à celle des Pyrénées.

L'extension du domaine des eaux douces dans le Midi de l'Europe, extension caractérisée par l'étage de Rognac, Matheron, paraît correspondre au début de la troisième période; elle explique les modifications apportées à la faune par l'apparition du Dordonien, dont le point de départ méridional est nettement indiqué

(1) Coquand, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XVIII, p. 143 et suiv.; — Reynès, *De l'Étage dans la formation crétacée*, p. 13; — Hébert, *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXIX, p. 414; — Toucas, *op. cit.*, p. 31.

par la comparaison de ses assises de début au nord et au sud du bassin du Sud-Ouest. Cette période se raccorde naturellement, dans son ensemble, et par ses caractères stratigraphiques et par sa faune, à la Craie supérieure, Craie jaune des Pyrénées et de Maestricht.

Enfin, les grès de Beaumont, qui attestent les oscillations brusques des rivages au sud-est et l'invasion de la mer sur la région occupée par les eaux douces dont elle s'est assimilée les éléments, coïncident vraisemblablement avec l'apparition de l'étage garumnien, Leymerie, dont la cause génératrice aurait mis fin à la Craie du Sud-Ouest.

DEUXIÈME PARTIE.

PALÉONTOLOGIE.

L'observation dominante qui ressort de l'étude des faunes, est leur enchaînement dans la Craie du Sud-Ouest. Nulle part les divisions que nous avons tracées ne correspondent à une extinction absolue et à un renouvellement intégral de la vie organique. La puissance et le nombre des anneaux qui relient ces divisions varient suivant l'importance de chacune d'elles ; mais, plus ou moins affaibli, le lien paléontologique n'en persiste pas moins dans toute la série des périodes crétacées.

Cet enchaînement suffit pour démontrer l'exactitude d'une observation déjà faite et pour prouver, d'une part, que le bassin du Sud-Ouest n'a pas été le théâtre de ces révolutions profondes dont les terrains plus anciens fournissent des exemples ; de l'autre, que c'est en dehors de ses limites que se sont produits la plupart des ébranlements dont il a reçu le contre-coup. L'origine et la direction de ces événements se déterminent facilement par la constatation, sur des points successivement éloignés, de l'atténuation graduelle de leurs effets. Ainsi que nous l'avons dit ailleurs (1), « les bouleversements qui ont présidé au renouvellement des étages crétacés n'ont pas exercé partout une influence identique ; leurs effets, subits et radicaux sur certains points, ont été limités, atténués, à une certaine distance ; là, une lutte s'est établie entre l'état de choses antérieur et celui qui devait succéder ; cette lutte a eu des phases diverses, s'est caractérisée par le triomphe alternatif de l'action et de la résistance, jusqu'au moment où le système le plus ancien a disparu sans retour. » Plus loin, hors des limites d'action apparente de ces révolutions, se sont maintenues, comme les témoins d'un ancien monde, les colonies, soumises seulement à l'altération graduelle du temps et destinées tantôt à perpétuer et à rappeler partiellement les faunes temporairement disparues, tantôt à les développer dans d'autres milieux : enrichies par le temps, elles constituent des zones de transition, aliment de discussion des systèmes absolus.

Les modifications apportées au niveau, à la constitution chimique, à la nature du nouveau sol formant le lit des mers, par les révolutions dont nous saisissons les traces, ont exercé sur leurs habitants une influence variable, suivant leurs conditions d'existence et de développement et suivant le degré de résistance vitale dont ils étaient doués. Ainsi les nomades, tels que les Céphalopodes et les Échinodermes,

(1) *Bull. Soc. géol.*, 2e sér., t. XXVII, p. 30.

ont été, malgré leur fragilité, moins profondément et moins complétement atteints que les fixes, tels que les Rudistes et les Ostracées ; et parmi ceux-ci, les Ostracées moins que les Rudistes. On pourrait dresser en quelque sorte une échelle de sensibilité qui permettrait de graduer les effets et par suite l'importance de ces diverses révolutions.

En soumettant les divisions de la Craie à cette étude, restreinte aux principaux genres dont la détermination offre les moindres chances d'erreur, on peut aborder le contrôle de leur légitimité.

CRAIE INFÉRIEURE.

Première période.

La faune de la première période de la Craie inférieure est, ainsi que nous l'avons dit plus haut, une dans son ensemble. Si, par l'effet du temps, quelques-unes des espèces qui ont apparu au début n'ont pas persisté jusqu'à la fin, elles n'ont point été remplacées par des espèces nouvelles, et l'on ne trouve, au-dessus de la division artificielle proposée par MM. d'Archiac et Manès, que les types déjà produits au-dessous de l'horizon des *Marnes à Ostracées*.

Natica difficilis, d'Orb.,
Nerinea bisulcata, d'Arch.,
— *Salignaci,* Coq.,
Pterocera polycera, d'Orb.,
Strombus inornatus, d'Orb.,
Arcopagia radiata, d'Orb.,
Trigonia sulcataria, Lam.,
Chama lævigata, Coq.,
Ostrea columba, Desh.,
— *carinata,* Lam.,
— *flabella,* d'Orb.,
— *pernoïdes,* Coq.,
— *Lesueuri,* d'Orb.,
— *Carentonensis,* d'Orb.,
Caprina adversa, d'Orb. père,
Caprina triangularis, Coq.,
— *polyconilites,* Bayle,
— *quadripartita,* d'Orb.,
— *striata,* d'Orb.,
Sphærulites Villei, Bayle,
— *Fleuriausi,* Bayle,
Terebratula biplicata, Defr.,
Goniopygus Menardi, Ag.,
Pseudodiadema Michelini, Des.,
Holectypus Turoniensis, Des.,
Caratomus trigonopygus, Des.,
— *rostratus,* Ag.,
Catopygus carinatus, Ag.,
Archiacia Santoniensis, d'Arch., etc.

Deuxième période.

Parmi les espèces communes à la première et à la deuxième période on remarque :

Dans les marnes à *Terebratella Carentonensis* :

Nautilus triangularis, Montf.,	*Capsa elegans,* d'Orb.,
Ammonites navicularis, Sow.,	*Isocardia Carentonensis,* d'Orb.,
Strombus inornatus, d'Orb.,	*Cyprina oblonga,* d'Orb.,
Nerinea bisulcata, d'Arch.,	*Ostrea columba,* Desh.,
Janira phaseola, d'Orb.,	— *carinata,* Lam.,
— *dilatata,* d'Orb.,	— *hippopodium?,* d'Orb.,
Arca Moutoniana, d'Orb.,	*Terebratula biplicata,* Defr.,

et les Échinodermes cités dans le cours du Mémoire ;

Dans les marnes moyennes :

Ostrea columba, Desh. ;

Dans les bancs à Ammonites :

Ostrea columba, Desh.,	*Periaster undulatus,* d'Orb.,
Myoconcha cretacea, d'Orb.,	*Holaster Cenomanensis,* d'Orb.

CRAIE MOYENNE.

Première période.

On y retrouve parmi les espèces qui ont pris naissance dans la Craie inférieure :

De la première période :

Ostrea columba, Desh.,	*Periaster undulatus,* d'Orb.;

De la seconde :

Pleurotomaria Galliennei, d'Orb.,	*Cyprina Noueliana,* d'Orb.,
Cerithium Provinciale, d'Orb.,	*Cardium productum,* Sow.,
— *Gallicum,* d'Orb.,	*Isocardia Carentonensis,* d'Orb.,
— *Toucasianum,* d'Orb.,	*Orthopsis granularis,* Cott.,
Pterodonta intermedia, d'Orb.,	*Goniopygus Menardi,* Ag.,
Cyprina intermedia, d'Orb.,	*Periaster oblongus,* d'Orb.

Deuxième période.

Elle diffère de la précédente moins par le renouvellement que par l'extension de la faune. Les Rudistes qui ont apparu dans la première période persistent pour la plupart dans la seconde, où ils expirent successivement :

Radiolites lumbricalis, d'Orb.,	*Sphærulites Ponsianus,* d'Arch.,

dans les couches moyennes ;

Radiolites cornupastoris, d'Orb. (1),

au sommet des calcaires solides provenciens ;

Radiolites angulosus, d'Orb. (2),	*Sphærulites patera*, Arn.,

au sein des marnes à *Sphærulites sinuatus*.

Parmi les fossiles des périodes antérieures, l'étage provencien emprunte en outre :

A la Craie inférieure :

Goniopygus Menardi, Ag.,	*Periaster oblongus*, d'Orb.,
Holectypus Turoniensis, Des.,	*Cyphosoma Delaunayi*, Cott.;

A la première période de la Craie moyenne :

Actæonella lævis, d'Orb.,	*Chama Archiaci*, d'Orb. sp.,
Cerithium Provinciale, d'Orb.,	*Cyphosoma Bourgeoisi*, Cott.,
Ostrea diluviana, Lin.,	

et la plupart des Gastéropodes qui ont apparu dans l'étage angoumien.

CRAIE SUPÉRIEURE.

Première période.

Espèces communes à la première série (Coniacien, Coq.) et aux périodes antérieures :

Aux marnes à *Sphærulites sinuatus* :

Actæonella crassa, d'Orb.,	*Capsa discrepans*, d'Orb.,
Turritella Bauga, d'Orb.,	*Clavagella Ligeriensis*, d'Orb.,
Delphinula turbinoïdes, Coq.,	*Janira substriatocostata*, d'Orb.,
Fusus Requienianus, d'Orb.,	*Ostrea diluviana*, Linné,
Isocardia Renauxiana, d'Orb.,	— *vesicularis*, Lam.,
Arca Archiaciana, d'Orb.,	— *Salignaci*, Coq.,
Trigonia longirostris, d'Orb.,	— *Matheroniana*, d'Orb.,
Crassatella Marrotiana, d'Orb.,	— *cornuarietis*, Coq.,
Arcopagia numismalis, d'Orb.,	— *Turoniensis*, d'Orb.,
Venus subplana, d'Orb.,	*Sphærulites Coquandi*, Bayle,
Lithodomus contortus, d'Orb.,	*Rhynchonella tenuistriata*, Arn.,
Mytilus divaricatus, d'Orb.,	*Orthopsis miliaris*, Cott.,
Myoconcha supracretacea, d'Orb.,	*Cyphosoma Bourgeoisi*, Cott.,

(1) Ce Radiolite a été transformé en *Sphærulites Trigeri*, Coquand ; l'appareil cardinal démontre l'identité des deux espèces.

(2) Le *Radiolites Arnaudi*, Coq., n'est autre que le *R. angulosus*, d'Orb.

Holectypus Turoniensis, Des.,
Hemiaster Leymeriei, Des.,
Anorthopygus;

A la zone moyenne de l'étage provencien :

Cyphosoma Delaunayi, Cott.,
Hemiaster nasutulus, Sorign.,
Micraster laxoporus, d'Orb.;

A l'Angoumien inférieur :

Cyphosoma Bourgeoisi, Cott.,
— *regulare*, Ag.,
Orbicula lamellosa, d'Arch.;

Aux bancs à Ammonites :

Cyphosoma Ameliæ, Cott.,
— *Delaunayi*, Cott.,
Ammonites Lewesiensis, Sow.;

A la première période de la Craie inférieure :

Lima Cenomanensis, d'Orb. (*L. granulata*, Duj.),
Pecten virgatus, Nils.,
— *Cenomanensis*, d'Orb. (*P. cicatrisatus*, Goldf.),
Orthopsis miliaris, Cott.,
Holectypus Turoniensis, Des.

La seconde série (Santonien, Coq.) offre avec la première un nombre considérable d'espèces communes, dont la plupart passent dans les périodes supérieures (1) :

** *Nautilus Dekayi*, Mort.,
Ammonites Bourgeoisianus, d'Orb.,
* *Scaphites inflatus*, Rœm.,
Actæonella involuta, Coq.,
* *Turritella Bauga*, d'Orb.,
* *Pleurotomaria Marrotiana*, d'Orb.,
** *Voluta Lahayesi*, d'Orb.,
** *Trigonia limbata*, d'Orb.,
* *Arca Santoniensis*, d'Orb.,
Crassatella regularis, d'Orb.,
** — *Marrotiana*, d'Orb.,
Cardium Coniacum, d'Orb.,
* *Corbis striatocostata*, d'Orb.,
** *Pholadomya Marrotiana*, d'Orb.,
** *Anatina Royana*, d'Orb.,
* *Mytilus reticulatus*, Coq.,
* *Thracia Baylei*, Coq.,
* *Arcopagia circinalis*, d'Orb.,
** — *numismalis*, d'Orb.,
Clavagella Ligeriensis, d'Orb.,
* *Lima Dujardini*, Desh.,
** *Pecten Espaillaci*, d'Orb.,
** — *Dujardini*, Rœm.,
** *Janira quadricostata*, d'Orb.,
** — *substriatocostata*, d'Orb.,
Spondylus truncatus, Goldf.,
— *hippuritarum*, d'Orb.,
* — *Coquandianus*, d'Orb.,
** *Ostrea Matheroniana*, d'Orb.,
** — *cornuarietis*, Coq.,
* — *laciniata*, d'Orb.,
** — *vesicularis*, Lam.,
— *auricularis*, d'Orb.,
— *Salignaci*, Coq.,

(1) Les espèces marquées d'un * passent dans la seconde période (Campanien) ; celles marquées de deux ** dans la seconde et la troisième (Dordonien).

** *Ostrea trigoniæformis*, Coq.,	* *Cyphosoma Bourgeoisi*, Cott.,
* — *semiplana*, Sow.,	** — *Delaunayi*, Cott.,
** — *Turoniensis*, d'Orb.,	— *circinatum*, Ag.,
** — *Santoniensis*, d'Orb.,	** — *Ameliæ*, Cott.,
* — *proboscidea*, d'Arch.,	** *Cidaris subvesiculosa*, d'Orb.,
** — *frons*, Park.,	** *Salenia scutigera*, Gray,
** *Sphærulites Coquandi*, Bayle (1),	*Micraster brevis*, Des.,
** *Radiolites Royanus*, d'Orb.,	** — *laxoporus*, d'Orb.,
** *Hippurites radiosus*, Des M. (2),	** *Holectypus Turoniensis*, Des.,
Rhynchonella vespertilio, d'Orb.,	** *Catopygus elongatus*, Des.,
* *Terebratula Coniacensis*, Coq.,	* *Bourgueticrinus ellipticus*, d'Orb.

Deuxième période.

Aux espèces désignées au tableau précédent, il convient d'ajouter parmi celles qui ont pris naissance dans la première période de la Craie supérieure :

Turritella Coniacensis, Coq.,	*Sphærulites Hœninghausi*, Des M.,
Phasianella supracretacea, d'Orb.,	*Terebratula Nanclasi*, Coq.,
Trigonia inornata, d'Orb.,	*Rhynchonella Eudesi*, Coq.,
Cyprina Geneti, Coq.,	*Conoclypeus ovum*, Ag.,
Mytilus Dufrenoyi, d'Orb.,	*Goniopygus Royanus*, d'Arch.,
Ostrea Talmontiana, d'Arch.,	*Salenia Bourgeoisi*, Cott.,
Radiolites fissicostatus, d'Orb. sp.,	*Cyphosoma magnificum*, Ag. ;

Dans la seconde période de la Craie moyenne :

Hemiaster nasutulus, Sorign.;

Dans la première :

Cyphosoma Girumnense, Des.,	*Cyphosoma regulare*, Ag.

Troisième période.

La troisième période emprunte, indépendamment des espèces ci-dessus indiquées :

(1) Si l'espèce d'Édon est celle de Plassac, ainsi qu'il résulte des déterminations de MM. Bayle et Coquand, déterminations qui paraissent exactes, cette espèce passerait de la Craie moyenne, marnes à *Sphærulites sinuatus* (Édon), dans la Craie supérieure, Santonien (Plassac). Elle traverse la Craie supérieure, du Coniacien inférieur (Angoulême, Mouthiers) au Dordonien inférieur (Meschers, Royan); elle a été recueillie entre ces limites : 1° dans le Santonien, à Épagnac, Charmant, Champagnac-de-Belair, Antonne, Saint-Julien-de-Miremont, Las Tuques (Dordogne); 2° dans le Campanien, à Salles-de-Cognac, Montmoreau, Saint-Paul-de-Barbezieux, Talmont, Le Buisson.

(2) Je ne puis distinguer l'*H. Sarthacensis*, Coq., de l'*H. radiosus*.

Aux périodes précédentes de la Craie supérieure :

Trochus Marrotianus, d'Orb.,
Natica Royana, d'Orb.,
Pleurotomaria Royana, d'Orb.,
Phasianella supracretacea, d'Orb.,
Mytilus Dufrenoyi, d'Orb.,
— *divaricatus,* d'Orb.,
Arca glabra, Goldf.,
— *Royana,* d'Orb.,
— *Archiaciana,* d'Orb.,
Cyprina Geneti, Coq.,
Lima maxima, d'Arch.,
— *granulata,* d'Orb. (*L. granosa,* Goldf.),
Chama spondyloïdes, Bayle,
Sphærulites Hœninghausi, Des M.,
Radiolites fissicostatus, d'Orb. sp.,
— *Royanus,* d'Orb.,
Hippurites radiosus, Des M.,
Terebratella Santoniensis, d'Orb.,
Waldheimia Clementi, Coq. sp.,
Rhynchonella rudis, Arn.,
Cyphosoma Sæmanni, Coq.,
Goniopygus Royanus, d'Arch.,
Cardiaster ananchytis?, d'Orb.;

A la Craie moyenne :

Sphærulites alatus, d'Orb. sp.,
Radiolites angulosus, d'Orb. (*R. irregularis*) :

A la Craie inférieure :

Ammonites Lewesiensis, Sow.

Si l'on cherche, par une étude inverse, à déterminer les espèces qui paraissent spéciales aux divisions que nous avons proposées, on peut, dans l'état actuel de nos connaissances, indiquer :

Pour les grès inférieurs :

Anorthopygus orbicularis, Cott.,
Orbitolites concava, Defr.,
Orbitolites mamillata, d'Arch.;

Pour les mêmes grès et le banc inférieur à Ichthyosarcolites :

Pygaster truncatus, Ag.,
Sphærulites foliaceus, Lam. ;

Pour le banc inférieur à Ichthyosarcolites :

Alveolina cretacea, d'Arch. ;

Pour les marnes inférieures de la seconde période :

Terebratella Carentonensis, d'Orb. ;

Pour les bancs à Ammonites :

Ammonites Rochebrunei, Coq.,
Ammonites Fleuriausianus, d'Orb., etc. ;

Pour l'Angoumien :

Sphærulites Salignacensis, Bayle,
Ostrea Arnaudi, Coq.;

Pour le Provencien :

Sphærulites radiosus, d'Orb. sp.,
— *angeïodes*, Picot de Lap. sp.,
— *sinuatus*, d'Orb. sp.,
Plagioptychus Coquandi, d'Orb. sp.,
Codiopsis Arnaudi, Cott. ;

Pour le Coniacien :

Ammonites subtricarinatus, d'Orb.,
— *Petrocoriensis*, Coq.,
Rhynchonella Petrocoriensis, Coq.,
Rhynchonella Baugasi, d'Orb.,
Cyphosoma raretuberculatum, Cott.,
Stigmatopygus galeatus, d'Orb. ;

Pour le Santonien :

Lyonsia inornata, d'Orb.,
Botriopygus n. sp.,
Faujasia Delaunayi, d'Orb. ;

Pour le Campanien :

Hippurites Arnaudi, Coq.,
Rhynchonella globata, Arn.,
Belemnitella quadrata, d'Orb.,
Cyphosoma Arnaudi, Cott.;

Pour le Dordonien :

Orbitolites media, d'Arch.,
— *radiata*, d'Orb. sp.,
— *chartacea*, Des M.,
Radiolites acuticostatus, d'Orb.,
— *ingens*, d'Orb.,
— *Bournoni*, d'Orb.,
— *crateriformis*, d'Orb.,
— *Jouanneti*, d'Orb.,
Sphærulites Sæmanni, Bayle,
Hippurites Lamarcki, Bayle,
Rhynchopygus Marmini, d'Orb.,
Conoclypeus Leskei, Ag.,
Faujasia Faujasi, d'Orb.,
Hemipneustes radiatus, Ag.,
Hemiaster prunella, Des., etc.

Quelques espèces offrent au contraire une extension verticale remarquable :

Lima Cenomanensis, d'Orb., du Cénomanien inférieur au Dordonien ;
Orthopsis miliaris, Cott., dans les mêmes limites ;
Pecten Cenomanensis, d'Orb. (*P. cicatrisatus*, Goldf.), du Cénomanien au Campanien ;
Ammonites Lewesiensis, Sow., des bancs à Ammonites au Dordonien ;
Orbicula lamellosa, d'Arch., de l'Angoumien inférieur au Dordonien.

Une étude approfondie en multiplierait certainement le nombre.

Nous terminerons ces observations par le tableau de la répartition, dans le bassin du Sud-Ouest, de quelques genres dont les caractères spécifiques peuvent être assez sûrement reconnus : Céphalopodes, Ostracées, Rudistes, Brachiopodes, Échinodermes. M. Cotteau a bien voulu prêter à ce travail le concours de ses lumières et déterminer la plus grande partie des Échinodermes qui y sont désignés. Ce tableau ne comprend d'ailleurs que les espèces dont nous avons personnellement constaté la présence dans le bassin.

TABLEAUX

DE LA

RÉPARTITION DE QUELQUES GENRES

DANS LE BASSIN CRÉTACÉ DU SUD-OUEST.

Craie inférieure.	Première période.		Grès et argiles lignitifères	1
			Calcaire inférieur à Ichthyosarcolites	2
			Argiles tégulines	3
			Sables et grès à Ostracées	4
			Calcaire supérieur à Ichthyosarcolites	5
	Deuxième période.		Calcaires marneux à *Terebratella Carentonensis*	6
			Marnes à *Ostrea columba*	7
			Calcaires à *Ammonites Rochebrunei*	8
Craie moyenne.	Première période.		Calcaires blancs gélifs, à Bryozoaires	9
			Calcaires à *Sphærulites Salignacensis*	10
			Calcaire à *Radiolites lumbricalis*	11
	Deuxième période.		Calcaires tendres, marnes et grès	12
			Calcaires durs et grès	13
			Marnes à *Sphærulites sinuatus*	14
Craie supérieure.	Première période.	Première série.	Marnes et grès	15
			Calcaires cristallins arénacés	16
			Calcaire glauconieux à *Rhynchonella Baugasi*	17
		Deuxième série.	Marnes et grès. zone inférieure, à *Micraster brevis*.	18
			— supérieure, à *Botriopygus*	19
			Marnes à *Ostrea vesicularis* et *O. proboscidea*	20
			Grès à *Ostrea acutirostris*	21
			Calcaire noduleux glauconieux	22
	Deuxième période.		Zone inférieure, marneuse	23
			— moyenne, arénacée	24
			— supérieure, à *Ostrea vesicularis major*	25
	Troisième période.		Calcaire glauconieux à Orbitolites ; bancs à Ostracées de Royan	26
			Calcaires dolomitiques solides ; banc inférieur à grands Rudistes	27
			Calcaires dolomitiques tendres	28
			Poudingues et grès	29

GENRES.	ESPÈCES.	LOCALITÉS.	1	2	3	4	5	6	7	[illegible]	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Belemnitella	*quadrata*, d'Orb.	La Grèze (commune de Juillaguet) (Charente).	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*					
Nautilus	*triangularis*, Montf.	Rochefort, Fouras, Angoulême, Cherves-de-Cognac, La Couronne.	*	*	—	—	—	*																					
	Sowerbyanus?, d'Orb.	Cherves-de-Cognac.	—	*																									
	subradiatus, d'Orb.	Rochefort, Cherves-de-Cognac.	*	*																									
	sublævigatus, d'Orb.	Martrou, Soubise, Taillebourg, Angoulême, Pons, etc.	—	—	—	—	—	—	—	*																			
	Dekayi, Mort.	Périgueux, Cognac, Livernant, Montmoreau, Meschers, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*	*	—	—	—	*	*	—	*	—	*	
	elegans?, d'Orb.	Miremont, Livernant.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	—	—	*						
	A (espèce carénée).	Angoulême, Les Eyzies.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*													
	B.	Mouthiers, Périgueux.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*															
Ammonites	*Cenomanensis*, d'Orb	Cherves-de-Cognac.	—	*																									
	Caprinarum, Coq.	Id.	—	*																									
	varians?, Sow.	Sireuil, Angoulême.	*	*																									
	navicularis, Sow.	Angoulême.	—	—	—	—	—	*																					
	Vielbanci, d'Orb.	Martrou, Taillebourg, Angoulême.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?												
	Requienianus, d'Orb.	Rochefort, Angoulême.	*	—	—	—	—	—	—	*																			
	peramplus, Mantell.	Taillebourg, Mosnac, Angoulême.	—	—	—	—	—	—	—	*																			
	Lewesiensis, Sow.	Angoulême, Fumel, Pons, Juillaguet, Viville, Royan, Sainte-Aulaye, Baneuil, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	*	*	
	Fleuriausianus, d'Orb.	Soubise, Martrou, Angoulême, Gourdon.	—	—	—	—	—	—	—	*																			
	Alphonsei, Coq.	Angoulême, Fumel.	—	—	—	—	—	—	—	*																			
	Rochebrunei, Coq.	Mosnac, Angoulême, Veyrines, Carlux, Fumel.	—	—	—	—	—	—	—	*																			
	Deverianus, d'Orb.	Pons.	—	—	—	—	—	—	—	*																			
	Petrocoriensis, Coq.	Pons, Angoulême, Périgueux, Montignac, Fumel.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*													
	Bourgeoisianus, d'Orb.	Pons, Angoulême, Cognac, Périgueux.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*											
	subtricarinatus, d'Orb.	Pons, Les Eyzies.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*													
	polyopsis, Duj.	Charmant, Périgueux, Versannes, Miremont, Port-Thublé.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	—	—	*							
	Coniacensis, Coq.	Cognac, Épagnac, Périgueux, Miremont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*										
	Ribourianus, d'Orb.	Miremont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*										
	Orbignyanus, Gein.	Charmant.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*									
	Marroti, Coq.	Riberac, Bouteille (Dordogne).	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*				
	Neubergicus, v. Hauer.	Saint-Paul-de-Barbezieux.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*				
	A.	Angoulême, Taillebourg, Pons.	—	—	—	—	—	—	—	*																			
	B.	Angoulême.	—	—	—	—	—	—	—	*																			
	C.	Angoulême, Duravel.	—	—	—	—	—	—	—	*																			
	D (*varians*, d'Arch.).	Pons, Gourd-de-l'Arche, Montignac, Angoulême, Fumel.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*													
	E.	Livernant, Limeyrat (Dordogne).	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*						
	F.	Silex de Mussidan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	
Scaphites	*inflatus*, Rœm.	Pons, Puy-de-Fourches (Dordogne), Montmoreau.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	—	—	—	—	*	*	*					
	Nanclasi, Coq.	Charmant, Nonaville (Charente).	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*				
	constrictus, d'Orb.	Montmoreau.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*				
	pulcherrimus, Rœm.	Neuvic.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*			
	Heberti, Coq.	Aubeterre.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*			
	A.	Miremont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*											
Baculites	*anceps*, Lam.	Royan, Mussidan, Bourgnac, Saint-Mametz.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	—	*	*	
	A.	Charmant, Montmoreau.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*				
	B.	Livernant.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*					
	C.	Neuvic.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*			
Hamites	A.	Livernant.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*						
	B.	Royan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	
Turrilites	*costatus*, Lam.	Rochefort, Angoulême.	*	*																									
	Archiacianus, d'Orb.	Royan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	

GENRES.	ESPÈCES.	LOCALITÉS.	1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Ostrea	*Reaumuri*, Coq.	Fouras, Saint-Michel, Sireuil.	*																										
	Carentonensis, d'Orb.	Piédemont, Ile-Madame, Saint-Michel, Angoulême.	*	*																									
	carinata, Lam.	Ile-d'Aix, Piédemont, Rochefort, Angoulême, Port-des-Barques, Veyrines, Fumel, Campagne, Carlux.	*	*	*	*	*	*																					
	flabella, d'Orb.	Saint-Michel, Châteauneuf, Piédemont, Angoulême, Ile-Madame, La Couronne, Agonnay.	*	*	*	*	*	?																					
	biauriculata, Lam.	Agonnay, Saint-Savinien, Ile-Madame, Cherves, Cognac.	—	—	*	*																							
	columba, Desh.	Fouras, Rochefort, Tonnay-Charente, St-Michel, Cherves, Ile-Madame, Angoulême, Veyrines, Simeyrols, Fumel, Mouthiers.	*	*	*	*	*	*	*	*																			
	diluviana, Linné.	Angoulême, Monsempron, Fumel, Saint-Même, Saint-Cirq, Gourd-de-l'Arche, Duravel, Gourdon.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*	*														
	haliotidea, d'Orb.	Fouras, Saint-Michel, Châteauneuf, Ile-Madame.	*	*																									
	conica?, d'Orb.	Saint-Michel.	*																										
	pernoïdes, Coq.	Rochefort, Angoulême.	*	—	*																								
	hippopodium, d'Orb. *Lesueuri*, d'Orb. *Salignaci*, Coq. *Talmontiana*, d'Arch. (1)	St-Michel, Ile-Madame, Angoulême, Port-des-Barques, Simeyrols, St-Cirq, Cognac, Mouthiers, Pons, Périgueux, Saintes, Charmant, Talmont, Aubeterre, Royan, etc.	*	*	*	—	—	*	—	—	—	—	—	*	*	*	*	*	*	*	*	—	*	*	*	*	—	*	
	Rochebrunei, Coq.	Angoulême.	—	—	—	—	—	—	—	—	*																		
	Arnaudi, Coq. (d'Orb., pl. CDLXXXII, fig. 3).	Taillebourg, Châteauneuf, Cognac, Angoulême, Mouthiers, Carlux, Fumel.	—	—	—	—	—	—	—	—																			
	auricularis, Brongn.	Mouthiers, Gourd-de-l'Arche, Aubas, Pons, Cognac, Angoulême.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	*	*	—	*	*										
	auricularis, Wahl.	Puyvigier, Neuvic, Saint-Mametz.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	
	vulselloïdes, Coq.	Gourd-de-l'Arche, Fumel, Sauveterre, Aubas, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*													
	trigoniæformis, Coq.	Id., Charmant, Épagnac, Saintes, Livernant, Royan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	—	*	*	*	*	—	*	*	—	—	—	*	
	Turoniensis, d'Orb.	Id., Mortagne, Montmoreau, Talmont, Limeyrat.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	—	*	*	*	*	—	*	*	*				
	proboscidea, d'Arch.	Angoulême, Taillebourg, Fumel, Périgueux, Montmoreau.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	*	*	*	—	*	*	*	*			
	Matheroniana, d'Orb. (*spinosa*, Coq.).	Fumel, Monsempron, Duravel, Gourd-de-l'Arche, Mouthiers, Saint-Cirq, Miremont, Aubas, Pons, Cognac, Charmant, Périgueux, Royan, Beaufort, Maine-Blanc, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	frons, Park.	Gourd-de-l'Arche, Aubas, Cognac, Saintes, Charmant, Beaufort, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*	—	*	*	*	*	—	*	*	*	*	*	*	
	Santoniensis, d'Orb.	Cognac, Saintes, Charmant, Périgueux, Royan, Susac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	*	*	*	—	*	*	*	*	*	*	
	laciniata, d'Orb.	Gourd-de-l'Arche, Aubas, Cognac, Charmant, Belvès, Talmont, Meschers, Aubeterre.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	*	*	—	*	*	*	*	*	*	
	cornuarietis, Coq.	Gourd-de-l'Arche, Mouthiers, Pons, Charmant, Livernant, Montmoreau, Royan, Beaufort, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	—	*	*	*	*	—	*	*	*	*	*	*	
	Pyrenaïca, Leym.	Montmoreau, Aubeterre, Meschers, Saint-Mametz.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	—	*	
	vesicularis, Lam.	Gourd-de-l'Arche, Duravel, Mouthiers, Aubas, Cognac, Périgueux, Charmant, Livernant, Montmoreau, Neuvic, Aubeterre, Mussidan, Cadouin, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	—	*	*	*	*	—	*	*	*	*	*	*	
	larva, Lam.	Royan, Aubeterre, Neuvic, Sourzac, Sainte-Aulaye.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*		
	Lameraciana, Coq.	Maine-Blanc, Phélippeaux, Saint-Mametz.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*		
	semiplana, Sow.	Le Peux, Saint-Cernin, Viville, Bouteille, Talmont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	—	—	—	*	—	*	*	*				
	acutirostris, d'Orb.	Villefranche-de-Belvès, Saint-Cernin, Sarlat, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*								
	Overwegi, de Buch.	Malaville, Neuvic.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*			
	Deshayesi (*Vulsella*), de Rocheb. sp.	Sireuil, Angoulême.	*	—	*																								
	Mornasensis, Héb.	Gourd-de-l'Arche.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*															
	Hippuritarum, Héb.	Mouthiers.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*															
	A.	Ile-d'Aix, Châteauneuf.	*																										
	B.	Châteauneuf, Sireuil.	*																										
	C.	Ile-Madame, Sireuil, Saint-Michel, Angoulême.	*	*																									
	D.	Angoulême.	—	*																									
	E.	Sillac.	—	—	—	*																							
	F (*cornuarietis?*).	Fumel, Veyrines, Saint-Cirq.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*																
	G.	Gourd-de-l'Arche, Aubas, St-Cirq, Fumel, Sauveterre.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*														
	H.	Pons, Cognac, Javrezac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*												
	I.	Gourd-de-l'Arche.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*														
	K.	Talmont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*				
	L.	Aubeterre.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*		
	M.	Mussidan, Bazac, Chenaud, Royan, Valin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	
	N.	Beaumont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*

(1) Les caractères distinctifs de ces quatre espèces s'effacent dans le Sud-Ouest.

GENRES.	ESPÈCES.	LOCALITÉS.	1	2	3	4	5	6	7	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Radiolites	*lumbricalis*, d'Orb.	Four-du-Diable (Charente-Inférieure) ?, Angoulême, Chancelade, Pyles, Mareuil, Villars, etc.	—	—	—	—	—	—	—	*	*																	
	angulosus, d'Orb.	Angoulême, Mareuil, Pons, Jonzac, Pyles, Chancelade, Carlux, Gourdon, Fumel, Mouthiers, Saint-Cirq, etc., Beaumont ?	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?
	cornupastoris, d'Orb. (*Sphærulites Trigeri*, Coq.).	Angoulême, Gourdon, Pyles, Châteauneuf, Cognac, Carlux, Saint-Cirq, Fumel, Mouthiers.	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*																
	Royanus, d'Orb. (*Mauldei*, Coq.).	Jonzac, Mouthiers, Angoulême, Périgueux, Charmant, Montmoreau, Meschers, Royan, Beaumont, St-Mametz.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	*	—	*	*	*	*	*	*	*	*	*
	fissicostatus, d'Orb. sp.	Épagnac, Thenon, Charmant, Mouthiers, Saint-Julien, Las Tuques, Sarlat, Milhac, Trélissac, Meschers, Bouteville.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*	*	*	—	*	*	*	*	
	Jouanneti, d'Orb.	Aubeterre, Phelippeaux, Planèze, Beaumont, Mussidan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*
	crateriformis, d'Orb.	Royan, Meschers, Archiac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*		
	ingens, d'Orb.	Meschers ?, Saint-Mametz, Beaumont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	*
	Bournoni, d'Orb.	Meschers, Planèze, Saint-Mametz, Beaumont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*
	acuticostatus, d'Orb.	Royan, Maine-Blanc, Barbezieux, Beaumont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*
Sphærulites	*foliaceus*, Lam.	Ile-d'Aix, Fouras, Piédemont, Angoulême, Châteauneuf,																										
	triangularis, Bayle.	Sireuil, Saint-Trojan, Ile-Madame, Nersac.	*	*																								
	Fleuriausi, Bayle.	Id., La Couronne, Angoulême.	*	*	—	*	*																					
	Villei, Bayle.	Saint-Savinien, Châteauneuf, Sireuil, Angoulême, Garat.	—	*	*	*	*																					
	Salignacensis, Bayle.	Salignac, Simeyrols, Carlux, Saint-Cirq, Gourdon.	—	—	—	—	—	—	—																			
	Boreaui, Arn.	Échillais, Pons, Cherves, Cognac, Mouthiers.	—	—	—	—	—	—	—																			
	patera, Arn.	Angoulême, Mouthiers, Bussac, Pons, Gourd-de-l'Arche, Saint-Cirq.	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*															
	Ponsianus, d'Arch.	Angoulême, Bussac, Chancelade, Pons, Jonzac, Pyles, etc.	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*																
	Beaumonti, Bayle.	Pons, Angoulême, Chancelade, Villars.	—	—	—	—	—	—	—	*	*																	
	Sauvagesi, d'Hombres-F. sp.	Châteauneuf, Angoulême, Mouthiers, Gourd-de-l'Arche, Gourdon.	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	?															
	radiosus, d'Orb. sp.	Angoulême, Pons, Mouthiers, Chancelade.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	?															
	angeïodes, Picot de Lap. sp.	Angoulême, Gourd-de-l'Arche, Mouthiers, Saint-Cirq.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*															
	sinuatus, d'Orb. sp.	Châteauneuf, Angoulême, Mouthiers, Saint-Cirq.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*															
	Coquandi, Bayle.	Angoulême, Châteauneuf, Édon, Mouthiers, Charmant, Las Tuques, Saint-Julien, Montmoreau, Saint-Paul-de-Barbezieux, Buisson, Talmont, Meschers, Suzac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	—	—	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
	Martini ?, d'Orb. sp.	Gourd-de-l'Arche, Saint-Cirq.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	?															
	Toucasi, Bayle.	Angoulême ?, Mouthiers ?, St-Mametz, Beaumont, St-Cirq.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*
	alatus, d'Orb. sp.	Édon, Meschers, Neuvic, Sourzac, Aubeterre.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	
	Hœninghausi, Des M.	Bouteville, Charmant, Trélissac, St-Julien, Las Tuques, Livernant, Montmoreau, Barbezieux, Royan, Meschers.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	*	*	*	*	
	Sœmanni, Bayle.	St-Cirq ?, Royan, Beaufort, Maine-Blanc, Barbezieux, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*
	cylindraceus, Des M.	Saint-Mametz, Cendrieux, Beaumont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*
	A.	Gourd-de-l'Arche.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*																
	B.	Saint-Cirq, Saint-Mametz, Beaumont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*
	C.	Saint-Cirq, Beaumont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*
Hippurites	*organisans*, Des M.	Angoulême, Simeyrols, Salignac, Mouthiers, Chancelade, Carlux, Gourdon, Fumel, Duravel, etc.	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*															
	dilatatus, Defr. (*Requieni*, Math.).	Angoulême, Gourdon, Fumel, St-Cirq, Gourd-de-l'Arche.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	?															
	sulcatus, Defr.	Gourd-de-l'Arche.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*																
	cornuvaccinum, Bronn.	Angoulême, Bussac, Châteauneuf, Cognac, Gourdon, Fumel, Mouthiers, Saint-Cirq, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*															
	radiosus, Des M. (*Sarthacensis*, Coq.).	Angoulême, Épagnac, Charmant, Sarlat, Saint-Julien, Las Tuques, Champcevinel, Mussidan, Neuvic, Saint-Palais, Meschers, Aubeterre, Saint-Mametz, Beaumont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*	*	*	*	—	—	—	—	*	*	*	*
	bioculatus ?, Lam.	Villefranche-de-Belvès.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*								
	Arnaudi, Coq.	Cognac, Charmant, Périgueux, Viville, Razac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*				
	Lamarcki, Bayle.	Beaumont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*
	A (*excentricus ?*).	Saint-Mametz, Maine-Roi, Lamérac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*
Caprina	Espèces toujours associées.	Ile-d'Aix, Fouras, Piédemont, Angoulême, Châteauneuf, Sireuil, Ile-Madame, Saint-Savinien, Saint-Trojan, Saint-Sulpice, Cherves, Mareuil.	*	*	—	*	*																					

GENRES.	ESPÈCES.	LOCALITÉS.	1	2	3	4	5	6	[illegible]	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Rhynchonella	*Lamarcki*, d'Orb.	Ile-d'Aix, Piédemont, Rochefort, Tonnay-Charente, Cognac,																											
	contorta, d'Orb.	Châteauneuf, Ile-Madame, Nersac, Angoulême, Mareuil.	*	*																									
	Cuvieri, d'Orb.	Veyrines (Dordogne).	—	—	—	—	—	—																					
	Cotteaui, Arn.	Mouthiers, Gourd-de-l'Arche, Monsempron, Gourdon, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*															
	Petrocoriensis, Coq. (adulte =*expansa*).	Gourd-de-l'Arche, Aubas, Carlux, Gourdon, Saint-Cirq, Sauveterre, Fumel, Tayac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*													
	vespertilio, d'Orb. (*triptera*, variété).	Tayac, Aubas, Miremont, Pons, Cognac, Périgueux, Charmant, Villefranche, La Trape, Saint-Julien.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	—	*								
	tenuistriata, Arn.	Gourd-de-l'Arche, Saint-Cirq, Sauveterre, Aubas.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	?	?													
	Baugasi, d'Orb.	Gourd-de-l'Arche, Angoulême, Pons, Cognac, Miremont, Mouthiers.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*												
	Eudesi, Coq.	Cognac, Charmant, Périgueux, Miremont, La Trape, Talmont, Versannes, Cadouin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*	—	*	*	*	—	*	—	—	*	
	Boreaui, Coq.	Saintes, Cognac, La Trape, Charmant, Trélissac, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	—	*						
	deformis, d'Orb.	Gourd-de-l'Arche, Périgueux, Cognac, Miremont, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*										
	rudis, Arn.	Charmant, Couze, Beaumont, Saint-Mametz, Meschers.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	—	—	—	—	—	*	*
	globata, Arn.	Larzac, Bugue, Sarlat, Trélissac, Livernant, Bigaroque, Saint-Avit-Sénieur, Talmont, Bazac, Barbezieux.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	?			
	Bluteli?, Coq.	Pilou, Talmont, Grelis.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*				
	vesicularis, Coq.	Charmant?, Sourzac, Aubeterre, Bazac, Beaufort, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	
Terebratula	*biplicata*, Defr.	Ile-d'Aix, Piédemont, Fouras, Cognac, Angoulême, Mareuil, Carlux, Simeyrols, Fumel.	*	*	—	*	*	*																					
	Boucheroni, Coq.	Pons, Tayac, Le Peux, Périgueux, Cognac, Agonac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	—	—	—	—	—	—	—	?			
	inversa, Arn.	Mouthiers.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*																
	lenticularis, Arn.	Angoulême, Le Peux, Chancelade, Mouthiers.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*																	
	Coniacensis, Coq.	Cognac, Angoulême, Charmant, Montmoreau, Belvès, Saint-Paul-de-Barbezieux, Talmont, Lalinde, Bigaroque, Saint-Avit.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
	Nanclasi, Coq.	Fumel, Aubas, Duravel, St-Cirq, Sauveterre, Mouthiers, Le Peux, Cognac, Périgueux, Sarlat, Livernant, Chartuzac, Talmont, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	*	*	*	*	*	*	*	—	*	*	*				
	Boreaui, Coq.	Périgueux, Épagnac, Trélissac, Miremont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*	*							
	semiglobosa?, Sow.	Miremont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?										
	obesa?, Sow.	Périgueux, Gourd-de-l'Arche.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?														
Terebratulina	*echinulata* (1), d'Orb.	Pons, Châteauneuf, Angoulême, Bussac, Mouthiers, Périgueux, Aubas, Savignac, Miremont, Gourdon.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	?	?										
	Arnaudi, Coq. sp.	Jonzac, Angoulême, Châteauneuf, Cognac, Périgueux.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*												
	striatula, Arn. (*striata*, d'Orb., pl. DIV, fig. 14-17).	Bussac, Échillais, Angoulême, Le Peux.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*																	
	Fajoli, Coq. sp.	Montmoreau, Caillau.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*				
Waldheimia	*subtamarindus*, Arn.	Rousselières, Cognac, Villefranche-de-Belvès ?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*												
	Clementi, Coq. sp.	Talmont, Aubeterre, Neuvic, Royan, Sainte-Aulaye, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	
Terebratella	*Menardi*, d'Orb.	Ile-d'Aix, Piédemont, Rochefort, Saint-Michel, Sireuil, Cognac, Cherves, Jarnac, Angoulême.	*	*	*																								
	pectita, d'Orb.	Fouras, Piédemont, Tonnay-Charente.	*																										
	Carentonensis, d'Orb.	Port-des-Barques, Cherves, Angoulême, Campagne (Dordogne), Veyrines, Fumel.	—	—	—	—	—																						
	Santonensis, d'Orb.	Livernant, Mortagne, Montmoreau, Pilou, Aubeterre, Royan, Sainte-Aulaye, Saint-Mametz.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	*	*	*
	A.	Sireuil.	*																										
Crania	*Ignabergensis*, Retz.	Talmont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*			
Orbicula	*lamellosa*, d'Arch.	Angoulême, Gourd-de-l'Arche, Saint-Cirq, Sauveterre, Talmont, Susac, Aubeterre, Saint-Palais, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	

(1) Cette espèce varie considérablement par l'usure des stries, l'extension du crochet et les plis du sinus palléal ; peut-être les *T. Arnaudi* et *T. striatula* n[illegible] que des variétés.

GENRES.	ESPÈCES.	LOCALITÉS.	1	2	3	4	5	6	7	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Ananchytes	*gibba,* Lam.	Saint-Seurin-d'Uzet, Caillau.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*				
	ovata, Lam.	Caillau, Manzac (Dordogne).	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*				
Holaster	*suborbicularis,* Ag.	Ile-d'Aix.	*																									
	carinatus, d'Orb.	Ile-d'Aix, Angoulême ?.	*	—	—	—	—	*																				
	Cenomanensis, d'Orb.	Soubise.	—	—	—	—	—	—	—																			
Hemipneustes	*radiatus,* Ag.	Beaufort, Mussidan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	
Offaster	*pilula,* Desor.	Livernant ?, Montmoreau ?, Caillau, Saint-Médard-de-Barbezieux.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	*	*				
Cardiaster	*tenuiporus,* Cott.	Las Tuques (Dordogne).	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*								
	Bourgeoisianus ?, d'Orb.	Montmoreau, Livernant.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*					
	ananchytis, d'Orb.	Id., Bouteille (Dordogne), Périgueux.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	—	*	*					
	Ligeriensis ?, d'Orb.	Saintes.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*								
	n. sp.	Toutyfaut (Angoulême), Périgueux.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*														
	n. sp.	Royan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*		
Epiaster	*Meridanensis,* Cott.	Saint-Cirq, Sauveterre.	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*															
Micraster	*Michelini,* Ag.	Port-des-Barques, Cognac.	—	—	—	—	—	—	*																			
	brevis, Des.	Épagnac, Périgueux, Cognac, Rousselières.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*											
	breviporus, Ag.	Taillebourg, Angoulême, Veyrines.	—	—	—	—	—	—	—																			
	laxoporus, d'Orb.	Mouthiers, Périgueux, Cognac, Charmant, Livernant, Mortagne, Montmoreau, Royan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*	*	*	*	*	—	—	—	*	*	*	*	*	*	
	cortestudinarium, Ag.	Charmant.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*									
	glyphus, Schlüter.	Talmont, Livernant, Chartuzac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*				
Hemiaster	*Cenomanensis,* Cott.	Fouras, Piédemont, Saint-Michel, Agonnay.	*	*	*																							
	similis, d'Orb.	Port-des-Barques.	—	—	—	—	—	*																				
	Leymeriei, Des.	Périgueux, Mouthiers, Sauveterre, Gourd-de-l'Arche, Angoulême, Aubas, Fumel.	—	—	—	—	—	?	—	—	—	—	*	*	*													
	nasutulus, Sorign.	Mouthiers, Périgueux, Charmant, Livernant, Saint-Seurin-d'Uzet, Bouteille, Montmoreau, Belvès, Buisson, Beaufort, Saint-Mametz, Royan, Meschers.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	—	*	—	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	stella, Des.	Cognac, Bussac, Périgueux, Miremont, Rousselières.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*												
	Ligeriensis, d'Orb.	Livernant, Montmoreau, Belvès, Bouteille.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*				
	Des Moulinsi, d'Orb.	Neuvic, Mussidan, Royan, Chenaud, Belvès.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	
	prunella, Des.	Mussidan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	
	bufo ?, Des.	Port-des-Barques.	—	—	—	—	—	*																				
	n. sp.	Bouteille.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*					
	n. sp.	Belvès.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*		
Periaster	*elatus,* d'Orb.	Ile-d'Aix, Fouras, Piédemont, Tonnay-Charente.	*																									
	conicus, d'Orb.	Gourdon, Fumel, Veyrines, Taillebourg, Soubise.	—	—	—	—	—	—	—																			
	undulatus, d'Orb.	Taillebourg, Pons, Angoulême.	—	—	—	—	—	—	—																			
	oblongus, d'Orb.	Taillebourg, Soubise, Angoulême, Pons, Mouthiers, Veyrines, Sauveterre, Carlux, Gourdon.	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*															
	Verneuili, Des.	Port-des-Barques, Angoulême, Périgueux, Sauveterre, Mouthiers.	—	—	—	—	—	*	—	—	—	—	*															
	A.	Saint-Cirq.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*															
Archiacia	*sandalina,* Ag.	Fouras, Piédemont, Ile-d'Aix.	*																									
	gigantea, d'Orb.	Piédemont.	*																									
	Santoniensis, d'Arch. sp.	Piédemont, Angoulême.	*	—	—	*																						
Pygurus	*lampas,* Des.	Ile-d'Aix.	*																									
	A.	Angoulême.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*														
Faujasia	*Faujasi,* d'Orb.	Beaufort, Saint-Front, Bourgnac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	
	apicalis, d'Orb.	Neuvic.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		*	
	longa, Arn. sp.	Sourzac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		*	
	Delaunayi, d'Orb.	Saint-Cernin, La Trape, Villefranche-de-Belvès.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*									
Rhynchopygus	*Marmini,* d'Orb.	Belvès, Beaufort, Neuvic, Royan, Meschers, Port-de-Léna.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	
Cassidulus	*lapis-cancri,* Lam.	Silex de Mussidan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	
	Sarthacensis, Cott.	Sauveterre.	—	—	—	—	—	—	—	—	?																	
	n. sp.	Royan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*		
Stigmatopygus	*galeatus,* d'Orb.	Angoulême, La Rochebeaucourt.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*														
	n. sp.?	Sillac.	—	—	—	*	—																					
Botriopygus	*Toucasanus,* d'Orb.	La Trape, les Versannes.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*										
	Nanclasi, Coq.	La Valette, Puymartin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*										
	n. sp.	Périgueux.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*										
Conoclypeus	*ovum,* Ag.	Saintes, Beillant, Cognac, Éraville, Charmant, Trélissac, Milhac, Le Bugue, Belvès.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*							
	Leskei, Ag.	Bonnes, Beaufort, Royan, Susac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*			
	acutus, Ag.	Port-de-Léna.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*		

GENRES.	ESPÈCES.	LOCALITÉS.	1	2	3	4	5	6	7	[illegible]	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Conoclypeus	*conicus*, Arn. sp.	Puy-de-Fourches, Champcevinel, Belvès, La Gélie.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*						
	perovalis, Arn.	Livernant.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*						
	orbicularis, Arn.	Belvès.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*			
Pygaulus	*macropygus*, Des.	Fouras, Ile-Madame.	*	*																									
	subæqualis, Ag.		*	*																									
Caratomus	*trigonopygus*, Des.	Id., Ile-d'Aix, Piédemont, Tonnay-Charente, Angoulême.	*	*	—	*																							
Trematopygus	*analis*, d'Orb.	Couze.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*		
	oblongus, d'Orb.	Royan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*		
Nucleolites	*similis*, Des.	Fouras, Saint-Cirq, Sauveterre.	*	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*																
	parallelus, Ag.	Ile-d'Aix ?, Fumel, Pons, Angoulême, Cherves, Mouthiers, Mareuil, Périgueux ?	?	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	—	*														
	minimus, Ag.	Bussac, Rousselières, Gourd-de-l'Arche, Miremont, Périgueux, Charmant, Royan, Beaufort, Meschers.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	*	—	*	—	*	—	—	—	*		
	scrobiculatus ?, Goldf.	Royan, Meschers, Beaufort, Sourzac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*		
	minor, Cott.	Simeyrols, Saint-Cernin.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	—	—	—	—	—	*										
	A.	Sillac.	—	—	—	*																							
Catopygus	*carinatus*, Ag.	Ile-d'Aix, Fouras, Piédemont, Rochefort, Angoulême.	*	—	—	*	*																						
	columbarius, d'Arch.	Piédemont, Ile-d'Aix.	*																										
	obtusus, Des.	Soubise, Angoulême, Sauveterre, Simeyrols, Pons, St-Cirq.	—	—	—	—	—	—	*		—	*	*																
	elongatus, Des.	Angoulême, Pons, Jonzac, Gourd-de-l'Arche, Bussac, Cognac, Ligueux, Salignac, Périgueux, Miremont, La Trape, Royan, Saint-Georges, Le Buisson.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	*	—	—	—	—	—	—	—	*	*	
	A (ambulacres saillants).	Pons.	—	—	—	—	—	—	—	—																			
Pyrina	*ovalis*, d'Orb.	Fouras.	*																										
	Des Moulinsi, d'Arch.	Fouras, Ile-Madame, Angoulême, Cherves.	*	*																									
	ovulum, Ag.	Saintes, Épagnac, Charmant, Cognac, La Trape.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*									
	Petrocoriensis, Des M.	Beillant, Trélissac, Champcevinel, La Gélie, Sémussac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*				
	insularis, Arn.	Gourd-de-l'Arche.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*														
	flava, Arn.	Bouteille, Royan, Beaufort, Neuvic, Chenaud, Bazac, Aubeterre.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*		
	A ?.	Angoulême, Mouthiers.	—	—	—	—	—	—	—	—																			
	B, voisin de *P. nucleus*.	Belvès.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*					
	C.	Belvès.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*					
Discoïdea	*infera*, Des.	Port-des-Barques, Angoulême.	—	—	—	—	—	*																					
Holectypus	*excisus*, Cott.	Ile-d'Aix, Fouras, Rochefort, Angoulême, St-Savinien.	*	*	—	*	*																						
	Cenomanensis, Guér.	Piédemont.	*																										
	crassus, Cott.	Ile-d'Aix, Fouras, Piédemont, Angoulême.	*	*	—	*																							
	Turoniensis, Des.	Piédemont ?, Fouras ?, Angoulême, Fumel, Duravel, Saint-Cirq, Gourd-de-l'Arche, Mouthiers, Charmant, Larzac, Montmoreau, Royan, Aubeterre.	?	?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	—	—	*	—	*	*	*	*	*	—	—	*	
	serialis ?, Desh.	Angoulême, Gourd-de-l'Arche, Mouthiers	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*															
	A.	Périgueux.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*										
Anorthopygus	*orbicularis*, Cott.	Ile-d'Aix, Fouras, Piédemont, Sireuil, Nersac.	*																										
	Michelini, Cott.	Piédemont, Port-des-Barques, Fumel.	*	—	—	—	—	*																					
	A.	Gourd-de-l'Arche, Les Eyzies.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*													
Pygaster	*truncatus*, Ag.	Piédemont, Ile-d'Aix, Fouras, Sireuil, Nersac, Ile-Madame.	*	*																									
Peltastes	*acanthoïdes*, Ag.	Ile-d'Aix, Fouras, Piédemont, Rochefort, Ile-Madame.	*	*																									
Salenia	*scutigera*, Gray.	Gourd-de-l'Arche, Angoulême, Rousselières, Cognac, Épagnac, Miremont, Périgueux, Villefranche, Livernant, Malaville, Talmont, Royan, Meschers.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	trigonata, Ag.,	Éraville, Montmoreau, Royan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	—	*		
	Bourgeoisi, Cott.	Épagnac, Charmant, Livernant, La Trape, Pilou, Beaufort, Sourzac, Meschers, Royan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*	—	—	*	*	*	—	*	
	Bonissenti ?, Cott.	Royan, Sourzac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*		
	A.	Trélissac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*						
	B.	Éraville, Montmoreau.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*					
Cidaris	*vesiculosa*, Goldf.	Ile-d'Aix, Piédemont, Saint-Michel, Port-des-Barques.	*	—	—	—	—	*																					
	Ligeriensis, Cott.	Port-des-Barques.	—	—	—	—	—	*																					
	sceptrifera, Mant.	Angoulême, Cognac, Aubeterre, Royan, Beaufort.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	
	subvesiculosa, d'Orb.,	Angoulême, Gourd-de-l'Arche, Périgueux, Épagnac, La Trape, Charmant, Livernant, Montmoreau, Talmont, Royan, Aubeterre.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	—	*	*	*	*	*	*	—	*	*	*	*	*	*	
	perlata, Sorign.	Angoulême, Cognac, Périgueux, Talmont, Royan, Neuvic.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*	*	—	—	—	—	—	*	—	*		
	Jouanneti, Des.	Bussac, Cognac, Rousselières, Périgueux, Royan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*		
	pseudopistillum, Cott.	Gourd-de-l'Arche, Périgueux, Charmant, Royan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*	—	*	—	—	—	—	—	—	—	*		
	serrata ?, Des.	Talmont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*				

GENRES.	ESPÈCES.	LOCALITÉS.	1	2	3	4	5	6	7	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Pseudodiadema	*tenue*, Des.	Ile-d'Aix, Piédemont, Saint-Michel, Ile-Madame, Port-des-Barques.	*	*	—	—	—	*																				
	Michelini, Des.	Sillac.	—	—	—	—	*																					
	ornatum, Des.	Ile-Madame.	—	*																								
	pseudo-ornatum, Cott.	Ile-Madame.	—	*																								
	variolare, Cott.	Fouras, Piédemont, Rochefort, Ile-d'Aix, Ile-Madame, Angoulême, Port-des-Barques, Fléac.	*	*	—	—	—	*																				
	Guerangeri, Cott.	Ile-d'Aix, Fouras, Piédemont.	*																									
Orthopsis	*granularis*, Cott.	Port-des-Barques, Angoulême.	—	—	—	—	—	*	—																			
	miliaris, Cott.	Id., Sireuil, Taillebourg, Simeyrols, Mareuil, Mouthiers, St-Cirq, Gourd-de-l'Arche, Cognac, Charmant, Trélissac, Livernant, Beaufort, Neuvic, Bourgnac, Meschers.	—	*	—	—	—	*	—	—	—	—	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	—	*	*	*	
Cyphosoma	*Cenomanense*, Cott.	Ile-d'Aix, Fouras, Piédemont, Ile-Madame, Port-des-Barques.	*	*	—	—	—	*																				
	regulare, Ag.	Angoulême, Périgueux, Livernant, Duravel.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	—	—	—	—	*	—	*	—	*						
	Orbignyanum, Cott.	Angoulême, Pons, Bouteille, Royan ?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	—	—	—	—	*	—	?			
	Archiaci, Cott.	Angoulême.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*														
	perfectum, Ag.	Angoulême.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?								
	Delaunayi, Cott.	Gourd-de-l'Arche, Périgueux, Épagnac, Charmant, Livernant, Talmont, Belvès, Royan, Aubeterre.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	*	—	—	—	—	*	—	*	*		
	— var. à pores simples.	Gourd-de-l'Arche.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*																
	Bourgeoisi, Cott.	Gourd-de-l'Arche, Montignac (Dordogne).	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	—	—	?	—	—	—	—	—	—	?			
	microtuberculatum, Cott.	Rousselières, Charmant, Combiers, Cognac, Puy-de-Fourches, Royan ?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	?	—	—	*	*	*	—	*	*	—	?			
	magnificum, Ag.	Cognac, Épagnac, Périgueux, Charmant, Malaville, Livernant, Trélissac, Barbezieux, Talmont, Neuvic, Meschers, Royan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	—	*	—	*	*	*		
	Carentonianum?, Des.	Pons.	—	—	—	—	—	—	—																			
	Sæmanni, Coq.	Livernant, Talmont, Neuvic.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*	*	*		
	Girumnense, Des.	Livernant, Talmont, Royan, Meschers, Aubeterre, Bazac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	*		
	Arnaudi, Cott.	Livernant, Limeyrat, Belvès, Éraville, Bouteille.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*				
	raretuberculatum, Cott.	Gourd-de-l'Arche, Pons, Fumel.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*														
	pulchellum, Cott.	Beaufort, Mussidan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*		
	Verneuili, Cott.	Royan, Meschers.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*		
	Ameliæ, Cott.	Bussac, Rousselières, Miremont, Livernant, Royan ?, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	—	—	—	*	—	*	*	—	?	?		
	circinatum, Ag.	Angoulême, Périgueux, Miremont.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*											
	subcompressum, Cott.	Angoulême.	—	*																								
	remus, Cott.	La Trape, Royan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	—	—	—	—	—	*	*		
	tenuistriatum, Ag.	Combe-du-Loup (Angoulême), Royan ?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*		
	radiatum, Sorign.	Pilou, Talmont, Saint-Mametz, Royan.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*	*	—	*
	costulatum, Cott.	Neuvic.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*			
	Schlumbergeri, Cott.	Mouthiers.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*															
	Des Moulinsi, Cott.	Couze (Dordogne).	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*		
	Raulini, Cott.	Couze.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*		
	Bonissenti, Cott.	Pilou.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*					
	minus, Arnaud.	Royan, Bazac.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*		
	Cotteaui, Arnaud.	Puy-de-Fourches, Charmant, Livernant.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*						
	propinquum, Arnaud.	Meschers.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*			
	Engolismense, Arnaud.	Angoulême, Cherves-de-Cognac, Pons.	—	—	—	—	—	—	—																			
	inflatum, Arnaud.	Livernant, Malaville, Saint-Médard-de-Barbezieux.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*	*				
	A.	Ile-d'Aix.	*																									
	B.	Ile-d'Aix.	*																									
Goniopygus	*Menardi*, Ag.	Id., Fouras, Piédemont, Ile-Madame, Angoulême, Sillac, Bussac, Port-des-Barques, Gourd-de-l'Arche, St-Cirq.	*	*	—	*	—	*	—	*	—	*	*															
	major, Ag.	Ile-d'Aix, Ile-Madame, Angoulême, Saint-Michel.	*	*	—	—	—	—	—	?																		
	Royanus, d'Arch.	La Trape, Puymartin, Charmant, Sarlat, Talmont, Neuvic, Royan, Meschers, Beaufort, Aubeterre, etc.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	—	*	—	—	*	*	*	—	*	
	Marticensis?, Cott.	Gourd-de-l'Arche, Saint-Cirq.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*															
	Delphinensis ?, A. Gras. (quatre rangs de tubercules aux ambulacres, périprocte subquadrangulaire).	Angoulême.	—	—	—	—	—	—	—	*																		
Codiopsis	*doma*, Ag.	Ile-d'Aix, Piédemont, Ile-Madame, Angoulême.	*	*																								
	Arnaudi, Cott.	Mouthiers, Gourd-de-l'Arche.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*	*															
Cottaldia	*Benettiæ*, Cott.	Fouras, Ile-d'Aix, Piédemont, Cherves, Port-des-Barques, Fumel.	*	*	—	—	—	*	—																			
Psammechinus?	*n. sp.*	Beaumont-de-Périgord.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	*

DESCRIPTION DE QUELQUES ESPÈCES.

SPHÆRULITES PATERA, *Arnaud*.

(Pl. IV, V et VI.)

Diamètre : 0,25.

Coquille circulaire, ordinairement plus large que haute, solitaire.

Valve inférieure extérieurement conique ou subplane en-dessous, dilatée horizontalement, ornée de lames onduleuses ou même plissées, inclinées extérieurement vers la base de la coquille, présentant la trace plus ou moins accentuée de deux sinus droits.

Valve supérieure bombée, hémisphérique, ornée extérieurement de lames étroites, sinueuses, concentriques, se recouvrant à niveaux décroissants, marquées de stries fines rayonnant du sommet.

Appareil cardinal occupant les deux tiers du pourtour de la cavité intérieure et les deux cinquièmes de cette cavité; système dentaire incliné obliquement vers le côté antérieur; dent antérieure presque carrée; dent postérieure comprimée dans le sens du rayon interne de la coquille; apophyse antérieure moins développée en largeur et en hauteur que l'autre, atténuée du côté palléal; cavité interne circulaire; région occupée par l'animal peu profonde, *pustuleuse*.

Rapports et différences. — Cette espèce, que sa forme générale rapproche du *S. foliaceus,* en diffère par la convexité de la valve supérieure, les lames circulaires d'accroissement et les stries de cette valve, les ondulations de la valve inférieure, le développement et la forme de l'appareil cardinal, la présence sur la partie occupée par l'animal de *pustules* caractéristiques.

Localités et niveaux. — Le *S. patera* a été recueilli :

A Angoulême et à Cothiers, dans les calcaires moyens de l'Angoumien, au-dessous du niveau du *Radiolites lumbricalis,* et dans les calcaires blancs occupés par ce dernier Rudiste;

A Bussac, à Pons, à Jonzac, à Châteauneuf (Charente), dans les calcaires blanc-jaunâtres de la première zone du Provencien;

A Saint-Cirq et à Gourd-de-l'Arche, dans la zone moyenne de cet étage;

A Angoulême, à Mouthiers, à Mareuil, à Saint-Cirq, dans les marnes à *Sphærulites sinuatus.* Assez commun.

Pl. IV. *Sphærulites patera,* valve inférieure, des calcaires cristallins de Gourd-de-l'Arche (Proven-

cien moyen), vue de profil; — Pl. V. Valve inférieure, des calcaires arénacés de Saint-Cirq (Provencien moyen); — Pl. VI, fig. 1. Valve supérieure, du même gisement, vue de profil.

TEREBRATULA LENTICULARIS, *Arnaud.*

(Pl. VIII, fig. 15-18.)

Longueur, 0m006; largeur, 0m005; épaisseur, 0m003.

Coquille orbiculaire, ovale, arrondie ou à peine tronquée au bord palléal, poncturée, présentant à la loupe une disposition substriée, divergente.

Valve supérieure beaucoup plus bombée que l'autre, comprimée et prolongée dans la région du crochet, sans sinus sensible vers le bord palléal; crochet très-arqué, recourbé sur la valve inférieure, non tronqué par l'ouverture pédonculaire; ouverture petite; deltidium masqué par le retour du crochet.

Valve inférieure subplane, à peine convexe ou légèrement bombée, déprimée vers la région palléale.

Commissure des valves subcirculaire ou insensiblement arquée vers le bord palléal.

Rapports et différences. — Cette espèce diffère de la *Terebratula Nanclasi* par la courbure du crochet, l'absence de sinus et la disposition des poncturations du test. Nous avons fait figurer (Pl. VIII, fig. 19-21) la *T. Nanclasi* de l'étage provencien, marnes à *Sphærulites sinuatus,* qui est peut-être une espèce distincte de la *T. Nanclasi* de la Craie supérieure et pourrait être rattachée au sous-genre *Waldheimia;*

De la *T. Boucheroni* par la courbure du crochet, les dimensions et la situation de l'ouverture pédonculaire, la convexité de la valve et le mode de poncturation du test;

De la *T. Coniacensis* par sa forme générale plus arrondie, l'absence de sinus, la courbure du crochet non tronqué, la forme suborbiculaire de la valve inférieure au bord cardinal, le rapport plus prompt et plus complet de la limite extérieure des valves sur le pourtour de la coquille près du crochet;

De la *T. striatula,* avec laquelle on la trouve, par l'absence des stries régulières et rayonnantes de cette dernière, son exiguité et sa forme arrondie et lenticulaire.

Elle offre de grandes analogies avec la *T. Hebertina,* dont elle diffère par son sommet non tronqué, la courbure du crochet et la non-apparence du deltidium.

Localités et niveaux. — La *T. lenticularis* a été recueillie dans l'Angoumien moyen à Angoulême et à Mouthiers, et dans le Provencien inférieur à Angoulême et à Périgueux. Assez commune.

Pl. VIII, fig. 15 et 16. *Terebratula lenticularis,* de l'Angoumien moyen de Boismenut (Angoulême), fig. 17 et 18. La même grossie; — fig. 19-21. *T. Nanclasi,* du Provencien supérieur, marnes à *Sphærulites sinuatus,* de Sauveterre.

TEREBRATULA INVERSA, *Arnaud.*

(Pl. VIII, fig. 1-8.)

Longueur, 0m022 ; largeur, 0m018 ; épaisseur, 0m014.

Coquille allongée ou subcirculaire, à test lisse ou révélant à la loupe des stries très-fines, flexueuses, à peine imprimées, plus apparentes et comme réticulées dans le voisinage du crochet.

Valve supérieure bombée, arquée et pincée latéralement dans le voisinage du crochet, séparée en trois régions par une double saillie émoussée qui occupe un peu moins du tiers médian de la coquille et comprend une faible dépression ; le côté externe de chaque saillie correspond à un sinus peu accentué ; région palléale échancrée au pourtour par les deux saillies, prolongée entre elles en lèvre arrondie ; crochet arrondi, sans deltidium apparent, recourbé vers la valve inférieure ; ouverture ronde, moyenne.

Valve inférieure arrondie, bombée et faiblement subailée dans la région cardinale, portant un double sinus émoussé, correspondant aux saillies de la valve supérieure.

Commissure latérale brusquement abaissée dans le voisinage des sinus ; commissure palléale dessinant une **M** très-aplatie, dont les angles sont unis par une ligne sensiblement horizontale, placée *au-dessus* de la hauteur moyenne de la coquille.

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue nettement de toutes les Térébratules de la Craie du Sud-Ouest par la forme inverse des sinus latéraux et par le rapport inverse de la hauteur de la ligne médiane de la région palléale. Nous avons fait figurer, pour faire ressortir cette différence, la *T. Nanclasi* de la Craie supérieure, type recueilli à Trélissac (Dordogne), à la base du Campanien (Pl. VIII, fig. 9-11).

Localité et niveau. — Mouthiers ; banc cristallin de la gare : Provencien moyen. Rare.

Pl. VIII, fig. 1-3. *Terebratula inversa,* type ; fig. 4-6. Variété comprimée ; fig. 7 et 8. Variété aplatie ; — fig. 9-11. *T. Nanclasi,* du Campanien inférieur de Trélissac.

WALDHEIMIA SUBTAMARINDUS, *Arnaud.*

(Pl. VIII, fig. 12-14.)

Longueur, 0m029 ; largeur, 0m023 ; épaisseur, 0m019.

Coquille obovale, tronquée sur trois côtés de la région palléale, plus longue que large, lisse, avec quelques rides d'accroissement.

Valve supérieure régulièrement arquée ; ouverture moyenne ; deltidium petit, peu apparent.

Valve inférieure bombée, régulière.

Commissure des valves droite; valves tombant perpendiculairement au plan général de la coquille, à partir de la troncature palléale.

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue, au simple aspect, des autres *Waldheimia* de la Craie; elle ne se rapproche que de la *W. tamarindus*, Sow., du Néocomien, dont elle diffère par son allongement et sa forme moins pentagonale.

Localités et niveaux. — Les Rousselières et Cognac; Coniacien moyen et supérieur. Très-rare.

Pl. VIII, fig. 12-14. *Waldheimia subtamarindus*, des Rousselières; Coniacien moyen.

RHYNCHONELLA GLOBATA, *Arnaud.*

(Pl. VIII, fig. 33-38.)

Largeur, 0m20 à 0m024; hauteur, 0m018 à 0m022; épaisseur, 0m016.

Coquille arrondie, globuleuse dans son ensemble, plus large que haute, divisée en deux régions alternes, comme la *Rhynchonella difformis*, ornée, sur chaque valve, de 28 à 30 côtes droites, régulières, émoussées.

Valve supérieure à contour subcirculaire, très-bombée, prolongée dans la région du crochet; crochet arqué, très-étroitement recourbé sur la valve inférieure, à sommet aigu; ouverture petite; deltidium triangulaire, moyen.

Valve inférieure très-bombée dans la région cardinale.

Rapports et différences. — Cette espèce, voisine de la *R. difformis*, en diffère par ses dimensions plus exiguës, sa forme ramassée et globuleuse, le moindre nombre de ses côtes, l'arcature et le moindre développement du crochet. Peut-être n'en est-elle qu'une variété; mais elle mériterait au moins d'être conservée à ce titre, à raison du niveau qu'elle dessine à la base du Campanien.

Localités et niveaux. — La *R. globata* occupe exclusivement l'étage campanien; elle a été recueillie à ce niveau à Mortagne, Talmont, Genté, Gimeux, Livernant, Montmoreau, Éraville, Malaville, Trélissac, Limeyrat, Champcevinel, Septfonds, La Gélie, Le Bugue, Belvès, etc. Commune.

Pl. VIII, fig. 33-35. *Rhynchonella globata*, type, de Trélissac; fig. 36-38. Variété aplatie, de Livernant.

RHYNCHONELLA RUDIS, *Arnaud.*

(Pl. VIII, fig. 22-24.)

Largeur, 0m023; hauteur, 0m022; épaisseur, 0m015.

Coquille triangulaire, ornée de 18 à 20 côtes très-développées, aiguës, partant du sommet des valves.

Valve supérieure très-développée dans la région du crochet, subplane au début, marquée, vers le milieu, d'une dépression assez forte portant 3 à 4 côtes et divisant la coquille en deux régions subalternes dans des plans peu divergents ; crochet prolongé, aigu ; ouverture ovale, accompagnée d'un deltidium très-développé et débordant sur la valve inférieure.

Valve inférieure très-bombée.

Commissure des valves très-arquée à partir du crochet et dessinant sur la région palléale un arc irrégulier.

Rapports et différences. — Cette espèce, qui a quelque analogie avec les *R. difformis* et *R. globata,* en diffère par le petit nombre et l'acuité de ses côtes et par le développement du crochet et du deltidium.

Localités et niveaux. — La *R. rudis* a été recueillie au Maine-Bardon (Charmant) dans les grès santoniens supérieurs, à Couze et à Beaumont dans les calcaires jaunes dordoniens. Rare.

Pl. VIII, fig. 22-24. *Rhynchonella rudis,* de l'étage dordonien de Couze.

RHYNCHONELLA COTTEAUI, *Arnaud.*

(Pl. VIII, fig. 25-28.)

Largeur maxima, $0^{m}023$; hauteur max., $0^{m}019$; épaisseur, $0^{m}012$.

Coquille triangulaire, déprimée, dilatée vers la région palléale, souvent marquée de rides d'accroissement empreintes jusque sur la fausse area ; ornée de 26 à 38 sillons peu profonds, accusés au pourtour palléal, dégénérant en stries presque imperceptibles et disparaissant sur le milieu de la valve.

Valve supérieure subplane ou légèrement bombée, déprimée vers le milieu, où la région projetée porte de 8 à 14 sillons ; crochet prolongé, arqué extérieurement, ne se recourbant pas vers la valve inférieure ; ouverture située dans le plan général de la coquille, arrondie, large, entière, entourée d'un rebord tranchant ; deltidium développé, formé de deux pièces ouvertement disjointes, qui empâtent souvent et recouvrent la région cardinale de la valve inférieure.

Valve inférieure bombée au milieu, étalée sur les bords, souvent renflée au point d'insertion sous le crochet.

Commissure tantôt creusée en gouttière au milieu du bord palléal, tantôt simplement sinueuse ou presque horizontale.

Test souvent vitreux, s'écaillant avec facilité.

Quelques individus passent, par le développement irrégulier des régions latérales, à une forme subalterne qui se rapproche de la *R. difformis*.

Rapports et différences. — Cette espèce, qui offre une grande analogie avec

la *R. octoplicata* de la *Paléontologie française* (1), en diffère par le prolongement aigu et le retour beaucoup moins accentué du crochet et par le développement corrélatif de l'ouverture et du deltidium.

Les exemplaires recueillis dans les marnes n'offrent que des sillons atténués à la place des côtes émoussées et prolongées vers la région cardinale des individus recueillis dans les calcaires.

Localités et niveaux. — La *R. Cotteaui* a été recueillie à Mouthiers dans le calcaire micacé supérieur au banc cristallin de la gare, à Gourd-de-l'Arche dans les marnes supérieures au banc à *Hippurites cornuvaccinum*, à Monsempron et à Duravel dans les calcaires et les marnes du Provencien moyen, à Gourdon au même horizon, à Saint-Cirq dans les marnes à *Sphærulites sinuatus*.

Pl. VIII, fig. 25-27. *Rhynchonella Cotteaui*, type, des marnes provenciennes de Gourd-de-l'Arche; fig. 28. Variété aplatie, de la même localité.

RHYNCHONELLA TENUISTRIATA, *Arnaud*.

(Pl. VIII, fig. 29-32.)

Largeur, 0m015; hauteur, 0m014; épaisseur, 0m009.

Coquille triangulaire, régulière, divisée en trois régions presque égales par une dépression médiane, ornée de 50 côtes fines, triangulaires, partant du sommet des valves.

Valve ventrale creusée, dans sa partie moyenne, d'une gouttière portant 10 à 12 côtes; crochet prolongé, saillant, recourbé, terminé par une petite ouverture en losange émoussé; deltidium triangulaire, formé de deux pièces proéminentes.

Valve dorsale convexe, s'enfonçant profondément sous le deltidium.

Commissure palléale en arc de voûte très-prononcé.

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue de toutes les autres par sa petite taille, sa régularité et le nombre considérable de ses côtes.

Localités et niveaux. — Gourd-de-l'Arche et Saint-Cirq; marnes à *Sphærulites sinuatus*. — Aubas; Coniacien moyen (forme très-voisine, sinon identique avec le type).

Pl. VIII, fig. 29-32. *Rhynchonella tenuistriata*, type, de Gourd-de-l'Arche.

CONOCLYPEUS CONICUS, *Arnaud*.

(Pl. VI, fig. 2; Pl. VII, fig. 1-5.)

Longueur, 0m056; largeur, 0m043; hauteur, 0m033.

Coquille ovale, renflée supérieurement, à sommet aigu, excentrique en avant.

(1) *Op. cit.*, pl. 499, fig. 9-12.

Face supérieure régulièrement et obliquement inclinée sur l'ambitus, arrondie en avant, plus déclive en arrière, assez brusquement coudée sur la face inférieure.

Face inférieure plane, arrondie et relevée aux bords antérieur et postérieur, accusant un léger retrait transversal dans la région buccale.

Bouche transverse; bourrelets inégaux, les antérieurs et le postérieur plus développés que les deux autres; rosette buccale à pétales arqués, formés, de chaque côté, de trois lignes de pores : l'interne droite, venant rencontrer à angle très-aigu celle qui lui est symétrique, *avant d'atteindre l'ouverture buccale,* et se prolongeant avec elle en une ligne médiane *unique* de deux à quatre pores; l'externe arrondie et formée de pores *ronds;* entre ces deux lignes, de chaque côté, une ligne intermédiaire formée de sept à neuf pores *disposés par trois en zigzag.*

Anus large, à peine visible au-dessous de l'ambitus, au-dessus du plan inférieur de la coquille.

Ambulacres superficiels, formés de pores conjugués, inégaux, séparés par un espace double de la largeur de chaque paire de pores; paires de pores formées d'un pore interne *rond* et d'un pore allongé dans un sillon *oblique;* la plaque qui sépare chaque paire de pores du même côté porte un rang *simple* de petits granules; entre les paires opposées, quelques tubercules scrobiculés.

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue du *C. ovum* par sa forme générale et par sa rosette buccale plus arquée et pourvue de trois lignes de pores. Elle diffère du *C. acutus* par ce dernier caractère, par la disposition non lyrée des pores externes de la rosette buccale, et par la disposition des ambulacres. Assez rare.

Localités et niveaux. — Puy-de-Fourches, La Gélie; Santonien supérieur. — Champcevinel, Cavillac (Trélissac), Belvès; Campanien inférieur.

Pl. VII, fig. 1. *Conoclypeus conicus,* de Puy-de-Fourches, face inférieure; fig. 2. Le même, face supérieure; fig. 3. Le même vu de côté; fig. 4. Le même, région anale; fig. 5. Plaques ambulacraires grossies; — Pl. VI, fig. 2. *C. conicus,* de Champcevinel, rosette buccale grossie.

CONOCLYPEUS PEROVALIS, *Arnaud.*

(Pl. VI, fig. 3; Pl. VII, fig. 6-10.)

Longueur, $0^{m}038$; largeur, $0^{m}033$; hauteur, $0^{m}026$.

Coquille ovale, renflée supérieurement, à sommet arrondi, un peu excentrique en avant.

Face supérieure arrondie, relevée vers le milieu, unie à la face inférieure par une ligne renflée, convexe.

Face inférieure plane, sensiblement excavée autour de la région buccale.

Bouche transverse, assez grande, moins excentrique que dans les autres espèces;

bourrelets saillants, les latéraux postérieurs un peu moins développés que les trois autres; rosette buccale à pétales allongés, formés, de chaque côté, de trois lignes de pores : l'interne droite, rencontrant à angle aigu la ligne symétrique du côté opposé, *au bord de la bouche;* l'externe sinueuse, formée de pores *allongés, transverses;* la moyenne formée de quatre à sept pores ronds, *en ligne droite;* rosette prolongée par un double sillon très-accentué jusqu'au pourtour de la coquille.

Anus moyen, entièrement visible en-dessous de l'ambitus, au-dessus du plan inférieur de la coquille.

Ambulacres renflés, formés de pores conjugués, inégaux, séparés par un espace double de la largeur de chaque paire de pores; paires de pores formées d'un pore interne *rond,* uni au pore externe par un sillon *droit;* entre chaque paire consécutive de pores, la plaque porte un *double* rang de granules; ambulacres postérieurs relativement très-rapprochés.

Tubercules de la face supérieure de deux sortes : les uns saillants, arrondis, non scrobiculés, répandus sur deux lignes parallèles dans l'espace qui sépare les paires de pores de chaque ambulacre, irrégulièrement disséminés sur les plaques interambulacraires; les autres plus petits, scrobiculés, entourés de granules.

Tubercules de la face inférieure moyens, scrobiculés.

Rapports et différences. — Cette espèce se distingue du *C. ovum* par sa forme plus régulièrement ovale, moins comprimée latéralement, plus surbaissée, mieux arrondie à la jonction des faces inférieure et supérieure; par l'excavation de la région buccale ; par sa rosette buccale plus accentuée, plus allongée et pourvue de trois lignes de pores; par les pores externes de la rosette *allongés;* par le sillon qui prolonge la rosette jusqu'au bord externe; par ses ambulacres saillants et pourvus, entre chaque paire consécutive de pores, d'un double rang de granules.

Elle diffère du *C. conicus* par sa forme régulière, par sa rosette buccale, par le double rang de granules entre chaque paire de pores; — du *C. acutus* par sa forme moins élevée, par ses ambulacres et par sa rosette buccale.

Localités et niveaux. — Livernant, Trélissac, Belvès; Campanien inférieur et moyen. Rare.

Pl. VII, fig. 6. *Conoclypeus perovalis,* de Livernant, face inférieure; fig. 7. Le même, face supérieure; fig. 8. Le même vu de côté; fig. 9. Le même, région anale; fig. 10. Plaques ambulacraires grossies; — Pl. VI, fig. 3. Rosette buccale grossie.

CONOCLYPEUS ORBICULARIS, *Arnaud.*

(Pl. VI, fig. 4; Pl. VII, fig. 11-15.)

Longueur, 0^m040 ; largeur, 0^m035 ; hauteur, 0^m026.

Coquille orbiculaire, un peu plus longue que large, arrondie à la face supérieure, à sommet excentrique en avant.

Face supérieure arrondie, subhémisphérique, légèrement comprimée à l'ambitus, assez brusquement coudée sur la face inférieure.

Face inférieure plane, sans excavation ni retrait à la région buccale, divisée par un léger renflement prolongé en ligne droite du bourrelet postérieur à l'anus.

Bouche transverse; bourrelets saillants, sensiblement égaux; rosette buccale à pétales allongés, formés, de chaque côté, de trois lignes de pores; pores internes ronds, suivant une ligne flexueuse *qui ne rejoint pas la ligne symétrique opposée*, mais qui s'unit à la ligne externe à la saillie de chaque bourrelet; pores externes *allongés, transverses;* entre ces deux lignes, quatre ou cinq pores ronds, en ligne presque droite; prolongement de la rosette à peine visible sur la face inférieure.

L'anus manque à l'individu décrit.

Ambulacres légèrement déprimés; lignes de pores séparées par un intervalle plus saillant, double en largeur de la partie occupée par les pores; pores conjugués, unis par un sillon *droit;* entre chaque paire consécutive de pores une *double* rangée de petits granules.

Tubercules de la face supérieure de deux sortes : quelques-uns saillants, ronds, non scrobiculés, disséminés à la face supérieure; les autres scrobiculés, répandus entre les deux lignes de pores et sur les plaques ambulacraires, disséminés; quelques granules entre eux.

Tubercules de la face inférieure scrobiculés, serrés, couvrant la surface du test; scrobicules hérissés de petits granules.

Rapports et différences. — Cette espèce, par sa forme surbaissée et circulaire, par sa face inférieure plane, par sa rosette buccale dont les lignes internes de pores ne se rejoignent pas, par sa double rangée de granules ambulacraires, se distingue nettement de toutes les autres.

La disposition lyrée des pores de la rosette bucale, particulière aux espèces dordoniennes jusqu'ici connues *(C. acutus, C. Leskei)*, justifie l'attribution au Dordonien de la partie supérieure des calcaires bleuâtres de Belvès, au sein desquels le *C. orbicularis* a été recueilli.

Localité et niveau. — Belvès; calcaire blanc-bleuâtre, supérieur au banc sableux à *Orbitolites media :* Dordonien inférieur. Très-rare.

Pl. VII, fig. 11. *Conoclypeus orbicularis,* de Belvès, face inférieure; fig. 12. Le même, face supérieure; fig. 13. Le même vu de côté; fig. 14. Le même, région anale; fig. 15. Plaques ambulacraires grossies; — Pl. VI, fig. 4. Rosette buccale grossie.

PYRINA FLAVA, *Arnaud.*

(Pl. VI, fig. 5-9.)

Longueur, 0^m011; largeur, 0^m009; hauteur, 0^m008.

Coquille allongée, régulière, subcylindrique, également large à ses deux extré-

mités, arrondie en avant, tronquée en arrière ; profil longitudinal également arrondi à ses extrémités, à peine convexe au milieu.

Face inférieure régulièrement convexe, se reliant à la face supérieure par une ligne arrondie.

Bouche oblique, allongée, un peu excentrique en avant.

Anus ovale, assez grand, aigu au sommet, arrondi à la base, occupant la région moyenne de la face postérieure.

Ambulacres assez larges, portant, entre les lignes divergentes de pores, quatre rangs de tubercules, avec l'indice d'un cinquième à l'ambitus ; tubercules assez gros, espacés à la face supérieure, contigus à la face inférieure ; interstices granulés.

Rapports et différences. — Cette espèce, qui présente quelques analogies avec le *P. echinonea*, d'Orb., en diffère : 1° par sa taille, qui, dans les plus grands exemplaires, ne dépasse pas les dimensions du type figuré ; 2° par la convexité de la face inférieure, qui prend une forme subcylindrique ; 3° par l'excentricité de la bouche ; 4° par la position et la forme du périprocte ; et 5° surtout par la forme et la relation des pièces de l'appareil apical.

Localités et niveaux. — Le gisement principal de cette espèce est le Dordonien inférieur et moyen, calcaires jaunes supérieurs ; elle a été recueillie à Chenaud, Neuvic, Sourzac, Beaufort, Aubeterre, Médillac, au niveau des bancs à *Ostrea vesicularis* (première zone) et des calcaires solides du banc à Rudistes (deuxième zone du Dordonien). Un exemplaire a été trouvé au sommet du Campanien, à Bouteille. Assez rare.

Pl. VI, fig. 5. *Pyrina flava*, d'Aubeterre, face inférieure ; fig. 6. Le même, face supérieure ; fig. 7. Le même vu de côté ; fig. 8. Le même, région anale ; fig. 9. *P. flava*, de Chenaud, appareil apical grossi.

PYRINA INSULARIS, *Arnaud*.

(Pl. VI, fig. 10-14.)

Longueur, 0m014 ; largeur, 0m011 ; hauteur, 0m008.

Coquille déprimée, également arrondie à ses extrémités antérieure et postérieure ; profil longitudinal à faces inférieure et supérieure presque parallèles, droites sauf un très-léger retrait transversal vers la région buccale.

Face supérieure subplane, insensiblement relevée à la région postérieure.

Face inférieure arrondie au pourtour, aplanie à la région moyenne, légèrement excavée à la région buccale.

Bouche moyenne, allongée d'avant en arrière, un peu oblique, très-peu excentrique en avant.

Anus entièrement supérieur, invisible de la face inférieure, acuminé au sommet, arrondi à la base.

Ambulacres assez larges ; quatre rangs de tubercules divisés par deux lignes ;

traces d'un cinquième à l'ambitus; tubercules assez grands, espacés à la face supérieure, très-rapprochés à la face inférieure; interstices très-chagrinés.

Appareil apical voisin de celui du *P. echinonea,* d'Orb., mais en différant par la forme et la relation des plaques et par la situation des orifices génitaux.

Rapports et différences. — Cette espèce, voisine du *P. Goldfussi,* Ag., en diffère par la forme et la position de la bouche. Elle se distingue du *P. echinonea* et du *P. ovulum* par son anus entièrement supérieur et par sa forme déprimée.

Localité et niveau. — Gourd-de-l'Arche (rives de l'Isle); Coniacien inférieur. Rare.

Pl. VI, fig. 10. *Pyrina insularis,* face inférieure; fig. 11. Le même, face supérieure; fig. 12. Le même vu de côté; fig. 13. Le même, région anale; fig. 14. Appareil apical grossi.

FAUJASIA LONGA, *Arnaud.*

(Pl. VI, fig. 15-19.)

Longueur, $0^{m}024$; largeur, $0^{m}020$; hauteur, $0^{m}015$.

Coquille ovale, brusquement arrêtée à la face antérieure, allongée postérieurement.

Face inférieure plane, relevée au pourtour, surtout à la région anale.

Bouche petite, plane, excentrique en avant, pentagonale, pourvue d'une courte rosette pentagonale de bourrelets et de pores; bourrelet postérieur plus accentué et plus prolongé que les autres.

Anus inférieur, petit, ovale, transverse, marginal.

Face supérieure très-relevée en avant, à sommet saillant et excentrique en avant, prolongée et obliquement déclive en arrière; région antérieure aplatie, presque perpendiculaire à la face inférieure; régions latérales légèrement arrondies, obliques; région postérieure déprimée, aiguë.

Ambulacres pétaloïdes, non fermés, peu développés; tubercules serrés, superficiels.

Rapports et différences. — Cette espèce, dont la face inférieure rappelle le *F. Delaunayi,* s'en distingue à première vue par le relèvement de la face supérieure, par son sommet plus aigu et plus excentrique en avant, par la chute plus accentuée et plus brusque de la face antérieure, par le relèvement postérieur de la face inférieure, par l'excentricité plus grande de l'appareil buccal et par le moindre développement de la rosette et des ambulacres.

Localité et niveau. — Sourzac (Dordogne); deuxième zone (banc inférieur à Rudistes) du Dordonien. Très-rare.

Pl. VI, fig. 15. *Faujasia longa,* face inférieure; fig. 16. Le même, face supérieure; fig. 17. Le même vu de côté; fig. 18. Le même vu par derrière; fig. 19. Le même, région antérieure.

TROISIÈME PARTIE.

OBSERVATIONS SUR QUELQUES GOUPES.

L'étude comparative des coupes portées aux tableaux joints à ce mémoire révèle certaines irrégularités dans le développement des couches; ces anomalies proviennent de ce que les coupes n'ont pu être relevées sur une ligne parfaitement droite, et que l'écart de chacune d'elles au nord ou au midi, la rapprochant ou l'éloignant soit des rivages, soit des failles qui ont postérieurement laminé les couches, en a altéré la progression apparente. Ces écarts sont rectifiés par la carte verticale qui résume ce mémoire (Pl. I).

CRAIE INFÉRIEURE.

Coupes 1 et 2. Ces coupes ont été figurées par d'Archiac dans l'*Histoire des Progrès de la Géologie* (t. IV, pl. II, fig. 6 et 7).

Coupe 5. Piédemont et l'Ile-Madame ont été réunis dans une même coupe en ordre de succession : en effet, quand on suit de l'œil, à marée basse, la direction et l'inclinaison des couches de la falaise de Piédemont (Pl. II, fig. 1), on constate qu'elles ont obéi à un double soulèvement : un principal, indiqué par M. Manès et dont les effets apparents à quelques kilomètres sud de Jonzac se poursuivent au nord, à travers le marais de Brouage, et vont se perdre au Pertuis d'Antioche qu'il a créé, — et un secondaire, presque perpendiculaire au premier, caractérisé par un bombement au milieu de la falaise de Piédemont et par l'inclinaison vers le N. O. des couches ainsi soulevées : si on observe à la basse mer la direction de ces couches, on les suit sur les brisants à une assez grande distance et on constate que leur prolongement passe sous l'extrémité nord-ouest de l'Ile-Madame. La falaise de cette île est donc supérieure aux assises les plus élevées de Piédemont et *a fortiori* à celles de Fouras et de l'île d'Aix, qui n'en atteignent pas le niveau.

Les falaises de l'Ile-Madame et du Port-des-Barques ont été figurées par d'Archiac *(loc. cit.*, fig. 8).

Entre Soubise et Martrou les couches ont subi une dépression qui fait affleurer, au milieu du parcours, les calcaires blancs à silex par lesquels débute la Craie moyenne sur ce point.

Peut-être devrait-on détacher de la Craie inférieure et placer dans l'Angoumien

inférieur la couche 17, corniche de Martrou, qui paraît inaugurer la Craie moyenne.

Coupe 6. Direction générale, N. O.-S. E.; longueur, 43 kilomètres. On constate dans cette coupe le développement le plus intéressant des grès, de chaque côté de la gare de Tonnay-Charente : en dehors de la voie, du côté de Rochefort; sur la voie, à moins d'un kilomètre de la station, du côté de Bords; — des bancs à Ichthyosarcolites, à Bords et Saint-Savinien; — des bancs à Ammonites, dont le niveau inférieur n'a pas été atteint, autour de la station de Taillebourg, par suite du bombement qui y correspond.

La couche 34 présente les caractères d'une zone de transition; il serait peut-être préférable de la rattacher, avec celles qui la suivent, à l'Angoumien inférieur, dont elle recèle les principaux fossiles : *Ostrea Arnaudi, Sphærulites Boreaui,* etc.

Coupe 7. Les premiers dépôts offrent autour de Cherves de notables variations : elles portent principalement sur la transformation des calcaires près de Saint-Sulpice et sur la zone de transition des grès près du Grand-Parc. Les calcaires verdâtres argileux (n° 10) ont fourni, outre les fossiles indiqués au tableau :

Ammonites Cenomanensis, d'Orb.,
Nautilus Sowerbyanus?, d'Orb.,
Nerinea Bauga, d'Orb.,
Pterocera polycera, d'Orb.,
Stomatia aspera, d'Orb.,
Cardium Cenomanense, d'Orb.,
Cyprina oblonga, d'Orb.,
Arca Galliennei?, d'Orb.,
Capsa elegans, d'Orb.,
Myoconcha cretacea, d'Orb.,
Mytilus Ligeriensis, d'Orb.,
Janira dilatata, d'Orb.,
Terebratula biplicata, Defr.,
Terebratella Menardi, d'Orb.,
Rhynchonella Mantelli, d'Orb.,
Pyrina Des Moulinsi, d'Arch.,
Pentacrinus Cenomanensis, d'Orb.,
Bryozoaires, etc.

Coupe 12. La tranchée de Berland (*suprà,* fig. 1, p. 5), rapprochée de la coupe de Cagnon (*coupe* 10) qui lui fait face de l'autre côté de la Charente, accuse en ce point, au moment du dépôt de la Craie inférieure, l'existence d'un promontoire jurassique sur les pentes duquel sont venu s'asseoir sans interruption les grès, et s'échouer les lignites et le succin, pendant qu'à une faible distance se formait le calcaire marneux intercalé (n° 4 de la *coupe* 9; n° 5 de la *coupe* 13; n° 14 de la *coupe* 14), prolongement des grès calcarifères à Échinodermes de la Charente-Inférieure.

Coupes 22-24. — Les subdivisions indiquées par les traits horizontaux du tableau ne s'appliquent qu'aux couches marines et ne correspondent pas à des divisions analogues dans les dépôts de Simeyrols et de La Malvie.

CRAIE MOYENNE.

La *coupe* 1 (Taillebourg-Bussac) n'offre pas le tableau de l'affleurement le plus occidental de la Craie moyenne : cet horizon se trouve en effet compris dans le

triangle formé par Soubise, Martrou et Saint-Aignan, où les carrières le mettent à jour avec des caractères à peu près semblables à ceux qu'offre la *coupe* 2 (Pons). Le défaut de continuité dans la succession des carrières n'a pas permis d'en présenter sur ce point une coupe suffisamment complète; notons toutefois, à la base des calcaires solides correspondant au n° 4 de la coupe Fléac-Pons, l'existence de jeunes Rudistes : *Radiolites lumbricalis?, Hippurites organisans?, Sphærulites Boreaui?*, qui présentent la plus ancienne apparition de cette famille dans la Craie moyenne du Sud-Ouest.

Coupe 1. Direction générale, N.-S.; développement, 4 kilomètres.

Coupe 2. Direction générale, S. E.-N. O.; développement, 3 kilomètres.

Coupe 3. La puissance des calcaires tendres de la seconde période a pu être exactement déterminée par la profondeur du puits d'exploitation du plateau de la Mouillière.

Coupe 4. Les calcaires tendres n° 3 recèlent une faune intéressante, qui peut être étudiée dans la tranchée de la route près de Bagnolet et dans le chemin de Fontenille-de-Cherves. En face de La Billarderie, la seconde période offre des calcaires grenus à *Sphærulites radiosus* et *S. Sauvagesi*, équivalents de la pierre de taille de Jonzac, Saint-Même et Châteauneuf.

Coupe 5. Les carrières de Saint-Même ne présentent pas les deux périodes de la Craie moyenne: elles sont exclusivement taillées dans la seconde, et celle-ci ne se confond pas avec la première. Il est facile de constater l'existence de l'Angoumien à *Radiolites lumbricalis* dans le calcaire verdâtre, cristallin, prolongement manifeste des bancs correspondants de Châteauneuf (La Pelleterie), et qui affleure hors des carrières, dans la direction de la Charente, au premier carrefour de Saint-Même. Ce calcaire repose lui-même sur les bancs tendres, gélifs, de la même période, visibles sur la route de Châteauneuf, et que le relèvement exagéré des couches dans la direction de la vallée de la Charente a masqués, mais non supprimés, avec la plus grande partie de la première période.

Coupe 6. Première apparition des marnes à *Sphærulites sinuatus*.

Coupes 7-11. Ces coupes ont fait l'objet d'observations particulières dans le cours du mémoire; on peut en rapprocher la figure 9 de la planche II du tome IV de l'*Histoire des Progrès de la Géologie*.

Coupes 12 et 13. Nous donnons le profil des tranchées autour de Mouthiers, région de la Craie moyenne, sous la figure 10 de la planche II. Les numéros des couches correspondent à ceux du tableau.

Coupe 16. Nous avons donné (1) le profil de la coupe de Chancelade à Gourd-de-l'Arche, coupe remarquable qui sert de transition des calcaires de l'Ouest aux dépôts marneux et arénacés de l'Est et du Sud, dans le bassin.

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e sér., t. XIX, pl. XI.

Coupes 18 et 19. Les calcaires arénacés 13-16 de la coupe de Saint-Cirq passent à Campagne à des bancs tendres, jaunâtres, finement arénacés, activement exploités comme pierre de taille et exportés à une assez grande distance.

Coupes 20-27. La Craie moyenne se poursuit, au-delà de la dernière coupe relevée, jusqu'à l'est de Puy-l'Évêque, avec des caractères identiques avec ceux qui lui ont été assignés dans celles de Fumel et de Duravel.

CRAIE SUPÉRIEURE.

Les observations contenues au chapitre de la Craie supérieure rendent inutiles de nouveaux développements. Les calcaires rouges de Villefranche, première période de la Craie supérieure, couronnent la Craie moyenne entre Puy-l'Évêque et Castelfranc et s'étendent à très-peu près jusqu'aux mêmes limites. Les dépôts des périodes postérieures les recouvrent à niveaux décroissants jusqu'à Belvès, point extrême d'affleurement au sud de la période dordonienne.

APPENDICE SUR LE DORDONIEN.

Une étude plus approfondie du Dordonien permet d'opérer des subdivisions assez nettes dans les trois zones que nous avons indiquées plus haut (p. 46-52); ces subdivisions peuvent se résumer ainsi :

1re zone.	I. Calcaires glauconieux arénacés ; II. Bancs à Ostracées de Royan.
2e zone.	III. Calcaires jaunes solides ; banc inférieur à Rudistes. IV. Calcaires dolomitiques tendres, supérieurs.
3e zone.	V. Poudingues et grès de Beaumont.

PREMIÈRE ZONE.

I. *Calcaires glauconieux arénacés.*

Il convient d'en détacher les couches 29 et 30 de Talmont (coupe 1), 26 et 27 de Belvès (coupe 13), au sein desquelles l'*Orbitolites media* a joué le rôle de précurseur, annonçant la modification minéralogique qui ne s'est produite qu'après elle et qui se traduit par l'invasion de l'élément arénacé (calcaires glauconieux de Meschers, n° 31 ; sables de Belvès, n° 28). Ces couches de transition paraissent devoir être plus exactement rattachées à la seconde période (Campanien), dont elles marquent la limite supérieure.

II. *Bancs à Ostracées de Royan.*

Les bancs à *Ostrea vesicularis* de Royan, dont le prolongement se suit sans interruption jusque dans la Dordogne, se lient naturellement à la première zone, dont ils forment le couronnement. Les caractères de la faune paraissent devoir l'emporter sur la variation minéralogique, plus particulièrement accentuée au nord du bassin, sur les rives de la Gironde ; en avançant au sud-est, les considérations stratigraphiques s'accordent avec la paléontologie pour établir au-dessus de cette limite la séparation des deux premières zones.

La distinction devient manifeste dans la vallée de la Dronne, notamment sur la commune de Chenaud, entre Puyvigier et Les Caves. On y constate, au-dessus du banc supérieur à *Ostrea vesicularis*, sur le chemin de Puyvigier et sur le bord de la route de Parcoul, la présence d'un calcaire gris, arénacé, noduleux, gélif (n° 3), toit

des carrières de Sainte-Aulaye, qui se détache nettement des marnes jaunâtres, dolomitiques et ferrugineuses, au sein desquelles prend naissance la fontaine de la Cahue.

Plus au sud, dans la vallée de l'Isle, la même séparation s'établit entre les calcaires gris ou bleuâtres, à silex, des bancs à Ostracées, et les calcaires marneux et dolomitiques, jaunâtres, par lesquels débute la deuxième zone.

Il convient dès lors de rattacher à la première zone : à Meschers, la couche 33 ; à Royan, la couche 5 ; à Aubeterre, les couches 7 et 8 ; à Sainte-Aulaye, les couches 2 et 3 ; à Neuvic, les couches 39 et 40.

DEUXIÈME ZONE.

La deuxième zone se laisse naturellement diviser en deux branches que distinguent principalement leurs caractères stratigraphiques.

A la branche inférieure appartiennent les bancs à grands Rudistes *(Hippurites radiosus major, Radiolites crateriformis, R. Jouanneti)* de la Charente-Inférieure et de la Charente ;

A la branche supérieure, les calcaires tendres, dolomitiques, de Meschers, Sainte-Aulaye, Saint-Front, Mussidan et Beaumont.

III. *Calcaires jaunes, solides, à Rudistes.*

Cet horizon, auquel appartiennent les bancs à Rudistes de la Charente (Aubeterre, Maine-Blanc, Phélippeaux), peut être suivi dans toute l'étendue du bassin.

Au nord de Royan, il est représenté par le calcaire noduleux (n° 6) à *Hippurites radiosus major* et *Radiolites crateriformis,* qui repose sur les bancs à Ostracées et que l'on trouve bien développé entre la conche de Pontaillac et celle de Vaux. Il reparaît à Terre-Nègre, avec les dernières couches crétacées, et s'y montre avec les mêmes Rudistes.

Moins nettement caractérisé dans les falaises au sud de Royan, il donne naissance aux bancs à cavernes de Meschers (n° 34), avec *Radiolites acuticostatus*, et est surmonté par un banc à Ostracées (n° 35), qui se retrouve au nord à la pointe du Bureau (n° 8), à Saint-Palais.

Dans la Charente, il est représenté par un calcaire dolomitique, dur, jaune, s'enfarinant superficiellement, avec silex résineux, au milieu desquels s'engagent parfois des marnes blanchâtres, plus ou moins altérables, particulièrement favorables au développement des Rudistes spéciaux à cet horizon : *Hippurites radiosus major, Radiolites Jouanneti (R. crateriformis), R. acuticostatus, Sphærulites Sæmanni,* etc.

Sur les points où les marnes font défaut, on retrouve encore quelques rares Rudistes, témoins isolés de l'identité de la zone qu'ils caractérisent : c'est sous ce dernier faciès que la roche se présente à Médillac (n°s 2-5), au Grélis (Bazac), à Aubeterre, tranchée du château (n°s 9-11).

Dans la Dordogne, le banc à Rudistes affleure dans le coteau entre la station de Neuvic et Planèze, par suite d'une faille qui en a abaissé le niveau.

Vers Mussidan il est représenté par les marnes sableuses et les bancs à *Cyclolites* de Beaufort et de Bourgnac (Beaufort, n°s 42-48 ; Bourgnac, n°s 1-12) ; à Beaumont, par les bancs lumachellaires, avec *Cyclolites*, de Couze et du Port-de-Léna, qui surmontent la pierre de taille de cette région (n°s 4-7).

Ce banc est loin de constituer le couronnement de la Craie dans le Sud-Ouest.

Le recouvrement direct, peu apparent, il est vrai, dans la Charente, se constate sur plusieurs points du bassin et notamment près de Sainte-Aulaye, à la tranchée de La Gannettie.

IV. *Calcaires dolomitiques tendres, supérieurs.*

Cette branche est représentée dans les falaises, de Susac à Meschers, par des calcaires dolomitiques, tendres, rougeâtres, qui reposent sur le banc à Ostracées (n° 35 de la coupe de Meschers). Ces calcaires sont caractérisés, vers le haut, par un banc à Rudistes siliceux : *Sphærulites Sæmanni, S. alatus, S. Hœninghausi, Radiolites ingens?, R. fissicostatus, R. Royanus*, etc., que recouvre un banc à *Ostrea vesicularis*, dernier terme de la Craie dans cette région.

A Sainte-Aulaye, un calcaire dolomitique, tendre, avec veines marneuses, glauconieuses, arénacées, tranche sur les bancs durs de la branche précédente ; il alterne avec quelques couches friables, que traverse un banc plus solide et au sommet desquelles apparaissent des silex cornus (n° 8).

Autour de Mussidan, dans la vallée de l'Isle et dans celle de la Crempse, les calcaires jaunes, tendres, à silex fossilifères, occupent la branche supérieure ; ils sont exploités autour de Mussidan comme pierre de taille, et contiennent quelques Rudistes *(Radiolites Jouanneti), Faujasia Faujasi, Rhynchopygus Marmini, Cassidulus lapis-cancri, Hemiaster prunella ;* ils disparaissent sous les dépôts tertiaires.

A Beaumont, ils se retrouvent dans les parties moyenne et supérieure du coteau et donnent naissance aux carrières ouvertes dans les flancs de la vallée que traverse la route d'Issigeac ; on y remarque un banc à Rudistes *(Hippurites radiosus, Radiolites Jouanneti, Sphærulites Hœninghausi)*, au niveau des carrières ; ce banc reparaît avec *Sphærulites cylindraceus*, des Chames et des Polypiers, dans les assises les plus élevées qui supportent la troisième zone.

TROISIÈME ZONE.

V. *Poudingues et grès de Beaumont.*

La description que nous avons donnée de cette zone dans le cours du mémoire n'appelle pas de nouvelles observations.

La distribution des fossiles dans les tableaux paléontologiques qui précèdent (p. 66-79) a été opérée conformément aux divisions indiquées dans cet appendice.

ÉVÉNEMENTS POSTÉRIEURS AU DÉPOT.

Les couches que nous avons décrites dans ce mémoire ont été, après leur dépôt, profondément atteintes dans leur parallélisme et dans leur continuité par les divers événements qui ont affecté la croûte terrestre. Le bassin du Sud-Ouest en a subi l'action avec une telle énergie que, si l'on cherchait à reproduire exactement sur la carte les diverses failles et dénivellations qui s'enchevêtrent à sa surface, on obtiendrait un treillis irrégulier, dont les mailles inégales ne laisseraient entre elles que d'étroites lacunes.

D'un autre côté, les dénudations opérées à la surface du sol ont modifié l'extension apparente des étages et ne permettent plus d'en suivre les limites primitives. La carte verticale (Pl. I) peut donner une idée des ablations considérables subies par les couches crétacées.

Il reste, pour terminer cette étude, à indiquer les directions des principales dénivellations. Les actions qui ont provoqué ces dénivellations ont entraîné des effets différents suivant leur intensité.

Au minimum d'énergie, elles se traduisent par de simples rides, d'autant plus émoussées que le point de départ de la force d'impulsion est plus éloigné.

Plus accentuées ou plus voisines, elles provoquent une fracture simple, de chaque côté de laquelle les couches sont plus ou moins redressées et dénivelées. Dans cet effort, il arrive fréquemment que les couches friables ou peu épaisses disparaissent par une sorte de laminage et ne se retrouvent plus de l'un des côtés de la faille.

Enfin, par une impulsion plus puissante, les couches supérieures brisées s'écartent en forme de V, et, lorsque la force a cessé d'agir, des phénomènes secondaires se produisent :

A. L'axe de la faille s'affaisse et les lèvres écartées, cédant à la pesanteur, donnent, en se rapprochant, naissance à une faille synclinale simple.

B. L'une des lèvres de la faille se brise et glisse comme un coin dans l'ouverture béante qui la pince lors du retrait.

C. Les deux effets précédents se combinent et de chaque côté des lèvres, par un effet synclinal, séparent le coin engagé des lèvres de la faille.

Les failles synclinales offrent cette particularité que les couches sont d'autant plus redressées que, dans le champ d'action de la force qui les a relevées, on les observe sur un point plus éloigné de l'axe de cette force. Elles ont joué le rôle d'un éventail fermé et redressé verticalement, dont l'un des côtés viendrait à s'abattre sur un plan horizontal : les lames déployées forment avec ce plan des angles d'au-

tant plus aigus que chacune d'elles, en s'éloignant davantage de la position verticale provoquée par le redressement, trouve dans le nombre et, par suite, dans la résistance de celles qui la séparent de l'horizontale, un obstacle graduellement moindre à son affaissement.

Tels sont les principaux effets dont la Craie du Sud-Ouest a conservé les traces. Les axes de dénivellation y sont rarement isolés : ils sont presque toujours représentés de chaque côté des types principaux que nous allons indiquer, par des lignes parallèles dont les extrémités paraissent quelquefois s'écarter légèrement, soit par l'effet du croisement des axes postérieurs qui les auraient faiblement déviées, soit, peut-être, simplement à raison du mode de projection des cartes de l'État-major sur lesquelles elles ont été appliquées.

Restreints aux lignes dont l'exactitude peut être constatée par l'observation directe, les axes de dénivellation se rapportent aux systèmes suivants (Pl. III) :

A. — E. 26°30' S.

Ligne de faîte, qui, partant des terrains jurassiques au sud-est du bassin, coupe l'Isle vers Savignac-les-Églises, limite la Craie au nord de Sorges, traverse près de Fontamiel le chemin de fer de Périgueux à Limoges, réunit la Côle à la Dronne au nord-est de Brantôme, relève un îlot jurassique au nord de Mareuil, traverse le chemin de fer d'Angoulême à Bordeaux près de La Courade (Charente), en faisant émerger les bancs supérieurs à Ichthyosarcolites, affleure la rivière de la Charente à Châteliers, la traverse près de Châteauneuf, entre Saint-Surin et Mosnac, reprend la vallée de la Charente jusqu'à Jarnac, trace la limite de la Craie à Saint-Trojan et à Boutiers, dévie l'Antenne au Pont-Saint-Sulpice, retrouve la Charente à l'embouchure du Bramerit, relève le coteau de la vallée en face de l'embouchure de la Boutonne, dévie la Charente au nord-est de Rochefort et à Vergeroux, passe par la pointe de l'Aiguille, Enet, l'île d'Aix, et va se perdre dans le Pertuis d'Antioche.

B. — N. 45° O.

Faille anticlinale du Pertuis d'Antioche, signalée par M. Manès. Cette faille coupe la précédente dans l'axe du Pertuis, entre les îles d'Oléron et de Ré, passe entre l'île d'Aix et la pointe des Saumonards, s'engage dans le marais de Brouage, où elle fait jaillir le Jurassique, coupe la Seugne en faisant ressortir les bancs à Ichthyosarcolites un peu en aval de Mosnac, traverse les ramifications de la Seugne à Saint-Médard-d'Ozillac, laisse Montlieu et Montguyon au sud, pénètre dans la Double par La Barde et Saint-Aigulin, franchit l'Isle à Montpont, la Dordogne à Prigonrieux, le Drot à la déviation de Barbot, un peu au-dessous de Villeréal, passe entre Monflan-

quin et Montagnac, entre Monségur et Condesaygues, et vient limiter la Craie sur les rives du Lot par le rocher des Ondes.

Une ligne de faîte parallèle passe, au nord, par l'îlot crétacé de Moragne, par Saint-Césaire, où elle se trahit par l'émersion des grès verts, franchit la Charente à Merpins, la Dronne à Aubeterre, où elle coïncide avec la faille qui fait affleurer les bancs à *Hippurites radiosus*, l'Isle un peu au-dessous de Neuvic, où elle marque, au nord de Mauriac, la fontaine de l'Abîme, la Crempse un peu à l'ouest de Saint-Mamest, dévie le Caudou à Clermont, coupe la Dordogne à Pontours, la Lémance à la station de Villefranche-de-Belvès, et va se perdre dans le Lot près de Castelfranc.

C. — N. 40° O.

Ligne de faîte, qui, partant de l'île de Ré, passe par l'axe de l'île d'Aix, le Port-des-Barques, Saint-Nazaire, rencontre la ligne précédente au nord de Mosnac, coupe la Dronne vers La Barde, l'Isle au Pizou, la Dordogne à la pointe du Fleix et va, dans le Lot-et-Garonne, se perdre dans le terrain tertiaire.

Une ligne parallèle limite la Craie à Cherves, franchit la Charente à La Trache, la Tude à Saint-Laurent-de-Montmoreau, la Dronne à Nabinaud, l'Isle à la faille anticlinale de Puy-de-Pont, la Dordogne à Pontours, la Lémance à la faille anticlinale du Buguet, et va limiter, dans le Lot, les derniers dépôts crétacés à Puy-l'Évêque.

C'est à ce système que sont dus les golfes symétriques du terrain jurassique, dessinés l'un par la Charente entre Cognac (Chatenay) et Marcillac, l'autre par la Charente et la Tardouère, entre Angoulême et Montbron.

D. — N. 34° O.

Cette ligne part de Caillac (Lot), borde le golfe jurassique de Cazals, relève les lignites à Saint-Pompon, La Chapelle-Péchaud et La Malvie, traverse la Dordogne près de Saint-Cyprien, fait émerger le Jurassique sur la route de Campagne, au-dessous de l'ancien signal de Saint-Georges, coupe la Vézère à Saint-Cirq, l'Isle à Gourd-de-l'Arche, relève à Chancelade les calcaires à *Radiolites lumbricalis*, coupe la Dronne au confluent du Boulou, relève l'îlot jurassique de Mareuil, trace la vallée de l'Échelle, passe à la source de la Touvre et entre les deux îlots crétacés de Champniers, coupe la Charente près d'Ambérac et va s'éteindre dans les Deux-Sèvres.

De nombreuses lignes parallèles sillonnent la Craie à l'est et à l'ouest : l'une des plus accentuées part de Vers (Lot), borne à l'est le golfe jurassique du Lot, marque le confluent du Céou et du Bleu, traverse la Dordogne à Vitrac, la Vézère à Sergeac,

où elle relève la Craie, comme la précédente à Saint-Cirq, coupe la presqu'île d'Escoire, relève au-dessus d'Agonac les calcaires à *Hippurites organisans*, à la faille du Guant (ligne de Périgueux à Limoges), et coïncide au nord avec l'axe de déviation de la Charente à Fontclaireau.

E. — N. 30° O.

La ligne type passe par Siorac (Dordogne), dévie la Vézère au Bugue, l'Isle à Gourd-de-l'Arche, où, par sa rencontre avec la ligne précédente, elle fait jaillir la source de Toulon, passe par Chancelade, par Bourdeilles sur la Dronne, et par Luxé sur la Charente.

Les premiers effets de ce système se traduisent à l'est par la ligne qui, rejetant l'îlot crétacé de La Seguinie (Lot), passe par la faille de Condat (affleurement houiller) et trace le lit de la Charente de Suris au département de la Vienne.

Au nombre des lignes parallèles qui dépendent de ce système, nous indiquerons : la ligne qui passe par l'embouchure de la Vézère, coupe l'Isle au Pas-de-l'Anglais, la Dronne entre Creyssac et Lisle, la Lizonne à La Rochebeaucourt, et passe par la vallée de l'Échelle, Champniers et Fouqueure ; — plus loin, celle qui, partant de la pointe du Fleix (Dordogne), passe entre Menesplet et Montpont, coupe la ligne de Bordeaux à Saint-Aigulin, passe à Lamérac, relève le Dordonien à Archiac, le grès vert à Saint-Césaire, et va, dans la Charente-Inférieure, se perdre dans le terrain jurassique.

F. — N. 14°30' O.

Cette ligne part de la crête du golfe jurassique dessiné par la Charente entre Cognac et Marcillac, divise les deux îlots crétacés placés au nord de la Charente par 2°60' de longitude O., traverse la Charente à la faille synclinale de Châteliers, la Tude au confluent du ruisseau d'Aignes, où s'accuse la même faille, la Dronne au Petit-Bersac, l'Isle à Beaufort-de-Mussidan, où se révèle une faille anticlinale, la Dordogne à Cours-de-Pille, et se dirige par Castillonnès vers Corconac (Lot-et-Garonne), où elle se poursuit à travers le terrain tertiaire.

G. — N. 3° O.

Ce système se traduit dans le Lot-et-Garonne, à Paulhiac, par la déviation de la Lède, rejette de chaque côté les îlots crétacés de Laussou et de Biron, traverse la Dordogne à la presqu'île de Calès, se traduit sur le Manoir par la faille du moulin

du Dagué, sur la Beauronne par celle du Guant, rejette à l'est l'îlot crétacé de Lamidé et va rejoindre à Chéronnac la source de la Charente.

Parmi les lignes parallèles qui traversent le bassin, nous nous bornerons à indiquer celle qui relève la Craie à Maurous (Lot-et-Garonne), dévie le Lot à Touzac, rencontre la ligne d'Agen à la faille du Buguet, entre Villefranche et Sauveterre, coïncide avec le relèvement jurassique de Saint-Cyprien, trace la vallée de la Vézère aux Eyzies, limite la Craie à la faille de La Pinolie (ligne de Périgueux à Brives), et va se perdre au nord dans le terrain jurassique.

H. — N. 35° E.

Faille synclinale de Saint-Palais. Elle part du sud de Cordouan, aborde le littoral entre le Bureau et Terre-Nègre, où le terrain tertiaire s'est affaissé et plonge dans la déchirure de la Craie, limite le marais de Brouage, refoule la Charente à l'embouchure de la Boutonne et se poursuit en dehors du bassin dans le Jurassique de la Charente-Inférieure.

De nombreuses lignes parallèles ont laissé leurs traces au nord et au sud de celle qui vient d'être décrite.

I. — E. 43°30' N.

Cette ligne part des terrains jurassiques au nord du bassin par Ruffec et Aigre, aborde la Craie par la déviation de la Charente à Chatenay (Cognac), passe à Goutrolles un peu au sud de Pons (Charente-Inférieure), où elle fait émerger les calcaires à Ichthyosarcolites, et va se jeter dans la Gironde à Saint-Disant-du-Gua.

Une ligne parallèle, au sud du bassin, rejette des deux côtés les îlots crétacés de Laussou et de Biron, accuse le relèvement de la Craie au nord du tunnel de La Trape, traverse la Dordogne à l'embouchure du Céou et va par Simeyrols rejoindre à l'est le Jurassique.

K. — E. 37°30' N.

Ce système correspond, dans les terrains granitiques de la Charente, à l'étranglement qui sépare la Vienne de la Charente entre Lapéruse et Laplaud ; il dévie la Bonnieure à Chasseneuil, marque la perte du Bandiat à Saint-Projet, pénètre dans la Craie un peu au-dessous du confluent de la Touvre et de la Charente, passe au pied de la colline d'Angoulême, dévie le Né à Viville, suit la bissectrice de l'angle du Trèfle, à l'ouest de Barbezieux, réunit les branches de la Seugne vers Fontaine-

d'Ozillac, limite la Craie au nord de Chamouillac, et disparaît sous les dépôts tertiaires.

C'est à ce système qu'appartiennent la ligne de faîte de Montlieu à Marthon, signalée par d'Archiac, et celle qui sépare l'Isle de la Vézère par La Gélie.

Parmi les effets les plus remarquables, on peut citer la faille anticlinale dans laquelle coule la rivière de l'Isle de Mussidan au Pas-de-l'Anglais, et dont l'action parallèle se révèle à Gourd-de-l'Arche.

L. — E. 38° N.

Ligne de faîte entre le Lot et la Dordogne.

Indépendamment de ces systèmes, des lignes secondaires nombreuses, tantôt dépendant des dénivellations opérées dans les terrains jurassiques voisins, tantôt dérivées de la combinaison des axes principaux qui traversent la Craie, sillonnent la surface des bassins ; mais l'étude complète de ces dénivellations secondaires dépasserait le cadre de ce mémoire. La disposition étoilée des axes de dénivellation dirigés du S. O. au N. E., lignes H, I, K, L, suffit du reste pour indiquer au premier aspect l'existence de lignes intermédiaires auxquelles il conviendrait peut-être de rapporter, entre autres, la direction de la vallée de l'Isle de Mussidan à Gourd-de-l'Arche.

Notons, comme résultat de cette étude, que les golfes jurassiques qui festonnent le pourtour du bassin représentent, non des promontoires émergés au moment du dépôt de la Craie, mais les axes dénudés des dénivellations postérieures. Nous n'avons constaté avec certitude qu'à Berland (Charente) les traces d'une crête jurassique contemporaine du dépôt et sur les pentes de laquelle sont venu, dans le cours de la période cénomanienne, échouer les débris végétaux ballotés par la mer crétacée.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS.

Les résultats de cette étude peuvent se résumer dans les propositions suivantes :

1° Concordance des divisions de la Craie du Sud-Ouest avec les événements généraux qui ont modifié le niveau des mers, la direction de leurs courants, le travail d'exhaussement ou d'affaissement de leurs lits et de leurs rivages (1).

2° Division du bassin en trois régions :

Région occidentale : de l'Océan actuel à 2°40' environ ;
— centrale : de 2°40' à 1°50' ou 1°60' environ ;
— orientale : de 1°60' aux limites est du bassin.

3° Occupation de la région centrale par une sorte de cuvette dont les bords limitent les dépôts particuliers aux régions extrêmes.

4° Formation, dans la région orientale, de dépôts littoraux attestant l'émersion du Plateau central à l'époque de la Craie.

5° Oscillations de ce rivage anticipant au début sur les limites actuelles du bassin, les prolongeant ensuite à une faible distance, sauf pendant la période campanienne qui le recule sensiblement sans le supprimer. — Première invasion de la mer sur ce rivage après le dépôt des calcaires à Ichthyosarcolites.

6° Séparation graduelle, pendant la Craie moyenne, des bassins de la Loire et du Sud-Ouest. — Mouvement de bascule de celui-ci vers le sud.

7° Développement des grands Rudistes de la Craie moyenne antérieurement au dépôt des calcaires à *Radiolites lumbricalis*.

8° Limitation des calcaires à *Radiolites lumbricalis* au centre de la cuvette formée par le double relèvement des rivages pendant la Craie moyenne.

9° Lien des grès de la Provence avec la période provencienne du Sud-Ouest. Atténuation et extinction, dans ce dernier bassin, des causes génératrices de la formation méridionale des grès.

10° Présence dans le Sud-Ouest des marnes à *Sphærulites sinuatus*.

11° Unité de développement des étages coniacien et santonien. — Détermination de l'âge des grès à *Ostrea acutirostris*, au sud-est du bassin.

12° Assimilation à la Craie blanche du Nord de la période campanienne du Sud-Ouest, qui lui sert de trait d'union avec la Craie des Pyrénées.

13° Début de la période dordonienne par l'invasion de l'*Orbitolites media*. —

(1) *Bull. Soc. géol. Fr.*, 2e série, t. XXVII, p. 19.

Identité de la zone dolomitique avec la Craie supérieure des Pyrénées et de Maestricht.

14° Extension des eaux douces pendant cette période jusqu'aux limites du bassin.

15° Oscillations du bassin du nord-ouest au sud-est, suivies du retrait définitif de la mer crétacée.

16° Continuité de la formation de la Craie du Sud-Ouest ; périodicité de son travail de formation.

17° Enchaînement général des faunes.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE MÉMOIRE.

ERRATA ET ADDENDA.

—

Page 8, ligne 18, *supprimez :* Échelle : hauteurs, $\frac{1}{500}$; longueurs, $\frac{1}{5000}$.
La coupe (fig. 2) n'est qu'approximative et sans proportions.

— 9, — 18, *au lieu de :* normale, *lisez :* nomade.

— 10, — 14, *supprimez : Cyphosoma Girumnense,* Des.,

— 16, *après* la ligne 20, *ajoutez :* Les modifications minéralogiques et paléontologiques accusées sur les trois points qui viennent d'être indiqués paraissent dues à l'émission de sources thermales dont les produits (silex et grès ferrugineux) marquent les courants.

— 21, lignes 11-12 (2e colonne), *ajoutez : (O. Caderensis,* Coq.).

— 25, — 1. Le *Radiolites cornupastoris gigas* a été recueilli à Gourdon (Vaize) avec le *Sphærulites sinuatus.*

— 29, — 24, *au lieu de :* ces couches, *lisez :* ces assises.

— 32, — 18, *après : — Matheroniana,* d'Orb., *ajoutez : (O. plicifera,* Coq.),

— 44, — 1 et 2, *au lieu de : Holaster semistriatus,* d'Orb.,
Cardiaster Bourgeoisianus ?, d'Orb.,
lisez : Cardiaster ananchytis, d'Orb.,

— — — 3, *au lieu de : — n. sp., lisez : — perovalis,* Arn.,

— 46, — 5, *au lieu de : — n. sp.,* voisin du *M. Brongniarti,* Héb., *lisez : — glyphus,* Schlut.,

— — *après* la ligne 14 (2e colonne), *ajoutez : Bourgueticrinus ellipticus,* d'Orb.,
Pentacrinus. . . . .,

— 62, ligne 25, *supprimez : Cyphosoma Girumnense,* Des.,

— 66-67, *ajoutez : Toxoceras n. sp.,* Montmoreau, Tauillard, *avec indication dans la colonne* 25.

— 68-69, *supprimez* l'indication de l'*Ostrea Matheroniana* dans les colonnes 13 et 14, et celle de l'*O. cornuarietis* dans la colonne 14.
L'espèce signalée est l'*O. Caderensis,* Coq.

— — *supprimez* l'indication de l'*O. frons* dans la colonne 14.
L'espèce signalée est l'*O. Tisnei,* Coq., jeune.

— — *au lieu de :* A., *lisez : Delettrei,* Coq.
B. *lingularis ?,* Lam.
C. *Desori,* Coq.
F. *(cornuarietis ?) Caderensis,* Coq.
G. *Petrocorensis,* Coq.
H. *Oppeli,* Coq.
K. *Heberti,* Coq.
M. *conirostris,* Münst.
N. *curvirostris,* Nilss.

Pages 68-69, *ajoutez :* *avec indication dans les colonnes :*

Ostrea	*Trigeri*, Coq.	Saint-Michel, Chateliers.	1.
	Daubrei, Coq.	Angoulême.	2.
	rediviva ?, Coq.	Angoulême.	2.
	eburnea, Coq.	Angoulême, Mouthiers.	9 et 10.
	Tisnei, Coq.	Gourd-de-l'Arche, Saint-Cirq, Duravel.	14.
	Meslei, Coq.	Gourd-de-l'Arche.	14.
	Dupuii, Coq.	Gourd-de-l'Arche.	14.
	plicifera, Coq.	Gourd-de-l'Arche, Saint-Cirq, Fumel, Rousselières, Cognac, Périgueux, Talmont.	15, 16, 17, 18, 19 et 25.
	oxyrrhyncha, Coq.	Montmoreau, Livernant.	23 et 24.
	Merceyi, Coq.	Talmont, Susac.	25 et 26.
	gibba, Reuss.	Charmant, Saint-Palais.	19 et 26.

MEULAN. — IMPRIMERIE DE A. MASSON.

CARTE VERTICALE

du Bassin crétacé du Sud-Ouest suivant le grand axe Nord-Ouest _ Sud-Est.

(Le jurassique sous-jacent ramené à l'horizontale.)

par H. ARNAUD.

Hauteurs: 0,00025

Longueurs: 0,15 par degré de longitude.

—.—.— *Limite des observations directes.*

Ouest

Est

			T	Tertiaire
Craie supérieure	Troisième Période	Deuxième étage – Sénonien – Campanien / Dordonien	S	Grès supérieur dolomitique et poudingue marneux à Rudistes : *Hippurites Lamarcki; Psammechinus.*
			R	Calcaires jaunes supérieurs: Rb *Calcaires dolomitiques.* Ra *Calcaires arénacés.* Radiolites acuticostatus, Hemipneustes radiatus, Hemiaster prunella.
			Q	Calcaire glauconieux: Orbitolites media: Radiolites crateriformis. Rhynchopygus Marmini.
	Deuxième Période	Campanien	P	Calcaires marneux à silex: *Calcaire supérieur, blanc ou glauconieux:* Ananchytes ovata. *Calc. moyen, marneux ou arénacé:* Belemnitella quadrata. *Calc. inférieur, marneux, hydraulique:* Hippurites Arnaudi, Rhynchonella globata.
	Première Période – Deuxième Série	Santonien	N'	Marnes et grès santoniens supérieurs. Nc *Calcaire glauconieux à* Conoclypeus ovum. Nb *Banc à* Ostrea acutirostris. Na *Grès à* Sphœrulites Hœninghausi.
			N	Marnes à Ostrea vesicularis et O. proboscidea
			M	Marnes et grès santoniens inférieurs. Botriopygus Toucasanus; Ma *Pierre de taille de La Trape.*
	Première Série	Coniacien	L	Calc. à *Rhynchonella Baugasi* Lb *Pierre de taille de Périgueux* La *Pierre de taille du Sarladais* L *Calcaire cristallin à* Ammonites tricarinatus
			K	Marnes et grès. Ammonites Petrocoriensis, Rhynchonella Petrocoriensis

(Étages: 1er étage: Craie à Ostrea vesicularis; Craie grise; Craie jaune; Craie glauconieuse; Calcaire à Exogyra auricularis. Colonnes: d'Archiac, Manès, d'Orbigny, Coquand.)

Craie moyenne	Deuxième Période	Troisième étage – Calcaires à Rudistes – Turonien – Provencien	I	Marnes à *Sphærulites sinuatus*
			H	Calcaires et grès à *Sph. radiosus*, etc. Hb *Calcaires durs ou arénacés à* Sph. angeiodes. Ha *Calcaires tendres, marnes et grès inférieurs*
	Première Période	Angoumien	G	Calcaires à *Radiolites lumbricalis*
			F	Calcaires blancs gélifs Fb *Calcaires solides à* Sph. Salignacensis. Fa *Calcaires blancs gélifs à bryozoaires*
Craie inférieure	Deuxième Période	Quatrième étage – Calcaire à Ostracées et Ammonites – Cénomanien – Carentonien	E	Calcaires à Ammonites, etc. Eb *Bancs à* Ammonites Rochebrunei. Ea *Marnes à* Ostrea columba major
			D	Calcaire marneux à *Terebratella Carentonensis.*
	Première Période	Grès vert – Gardonien	C	Bancs supérieurs à Ichthyosarcolites: C3 *Calcaire supérieur à* Ichthyosarcolites. C2 *Sables et grès* C1 *Argiles tégulines* à Ostracées: O. biauriculata, O. flabellata
			B	Calcaire inférieur à Ichthyosarcolites.
			A	Grès et argiles lignitifères: Ab *Grès ferrugineux à Échinodermes et calc. marneux intercalé.* — AC. Lignites du Sarladais
			J	Jurassique

Calcaires — *Pierre de taille* — *Marnes et argiles* — *Sables, grès, calcaires arénacés* — *Silex* — *Quartz géodique*

Gravé chez L. Wuhrer, R. Gay-Lussac, 52.


Imp. Dufrénoy, Paris.

Fig. 1. Coupe de la falaise de Piédemont (Craie inférieure, coupe 5)

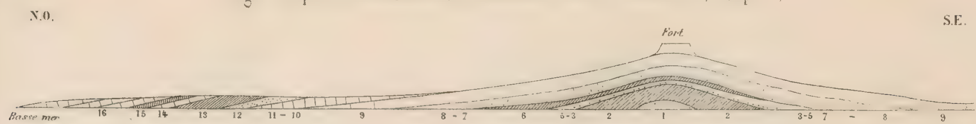


Fig. 4. Coupe du coteau de Bellevue-sur-Crage (Craie moyenne, coupe 11)

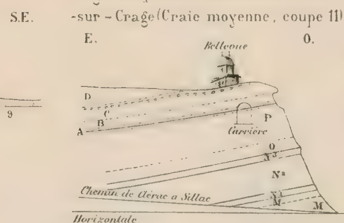


Fig. 2 Coupe des tranchées de Sireuil et de Châteliers (Craie inférieure, coupes 13 et 14)



Fig. 3. Coupe de la tranchée de Florac (chemin au dessus de la voie) (Craie inférieure, coupe 16)

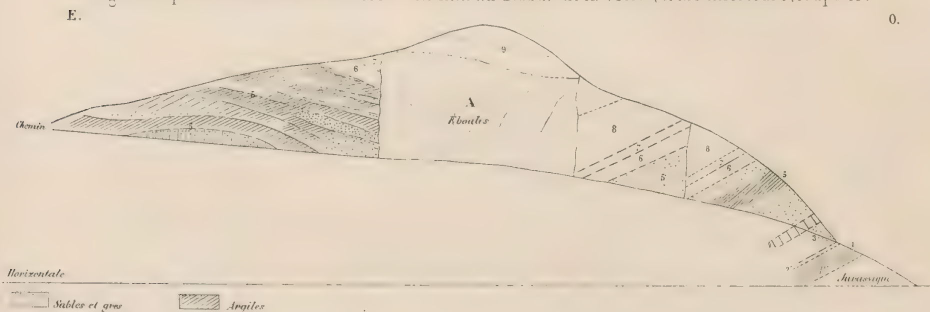


Fig. 5. Coupe du coteau de Cothiers (Craie moyenne, coupe 10)

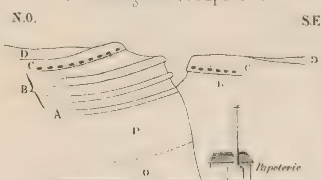


Fig. 6. Coupe des tranchées des Phélippeaux. 16-20. Craie moyenne, coupe 3; - 1-9. Craie supérieure, coupe 3.

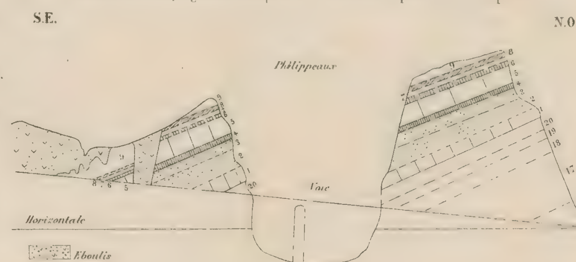


Fig. 7. Coupe du coteau de Beaumont (Craie supérieure.)

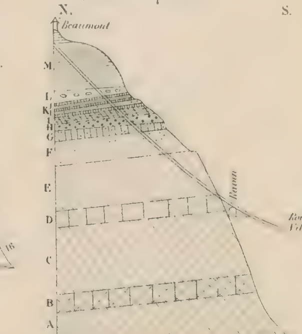
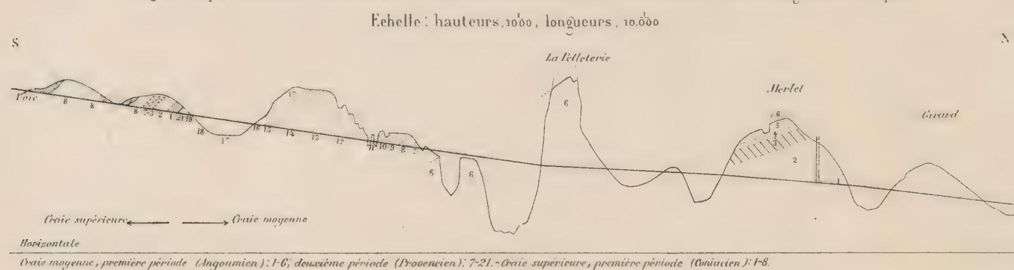


Fig. 9. Coupe du chemin de fer aux environs de Chateauneuf (Charente) (Craie moyenne, coupe 6)
Echelle: hauteurs 1/1000, longueurs 1/10000



Craie moyenne, première période (Angoumien): 1-6; deuxième période (Provencien): 7-21. - Craie supérieure, première période (Coniacien): 1-8.

Fig. 8. Tableau des oscillations du rivage oriental du bassin

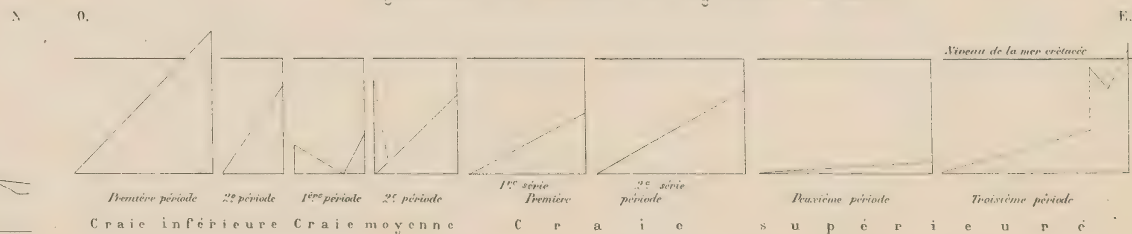
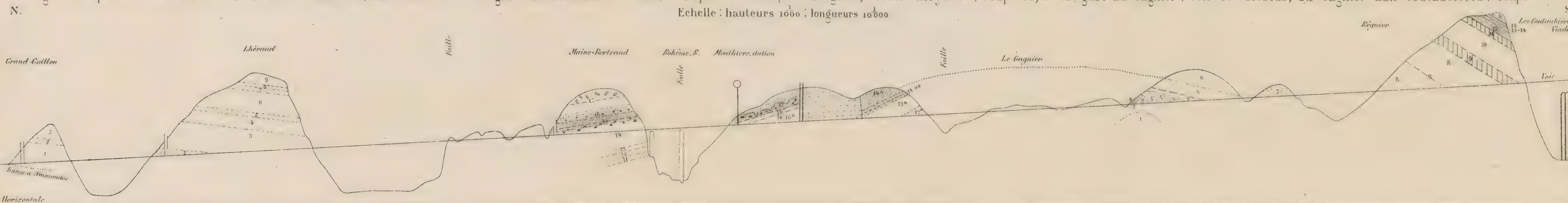


Fig. 10. Coupe du chemin de fer de Paris à Bordeaux, aux abords de la gare de Mouthiers (Charente) (partie en-deçà de la gare, Craie moyenne, coupe 12; de la gare au Gagnier, voir ci-dessous; du Gagnier aux Coutaubières, coupe 13)
Echelle: hauteurs 1/1000; longueurs 1/10000

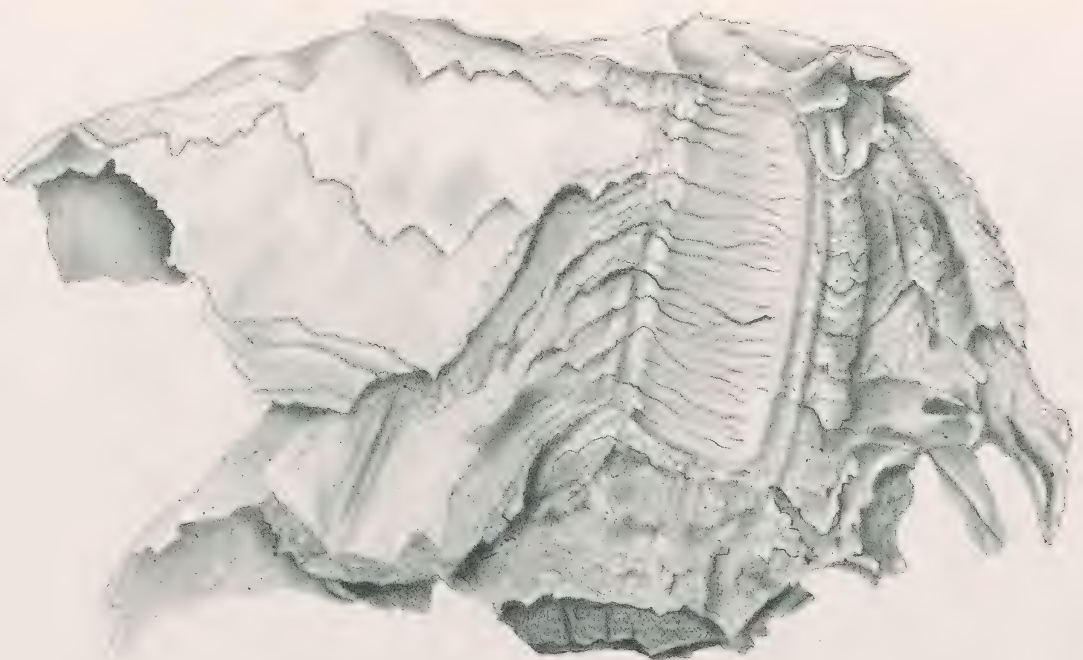


12a Calcaire dur, miroitant, toit de la pierre de taille à Radiolites lumbricalis; 13a Calcaire cristallin, sommet de la première période; 14aa Bancs marneux jaunâtres; 14a Marnes schisteuses à Hemiaster nasutulus, Micraster laxoporus, etc.; 14-15a Calcaire saccharoïde à Cidaropsis Arnaudi, Terebratula inversa, au sommet; 16a Calcaire arénacé, verdâtre, à Bryozoaires, avec Rhynchonella Cuvieri, à Rudistes siliceux; 17a Marnes jaunâtres, à silex; avec Micraster laxoporus. - S. Craie supérieure: grès jaunes. Éboulis et diluvium

Les numéros des couches sont ceux qui leur sont assignés aux tableaux des coupes.

Gravé chez L. Wuhrer R. Gay-Lussac 3e | Paris Imp. Fervusse

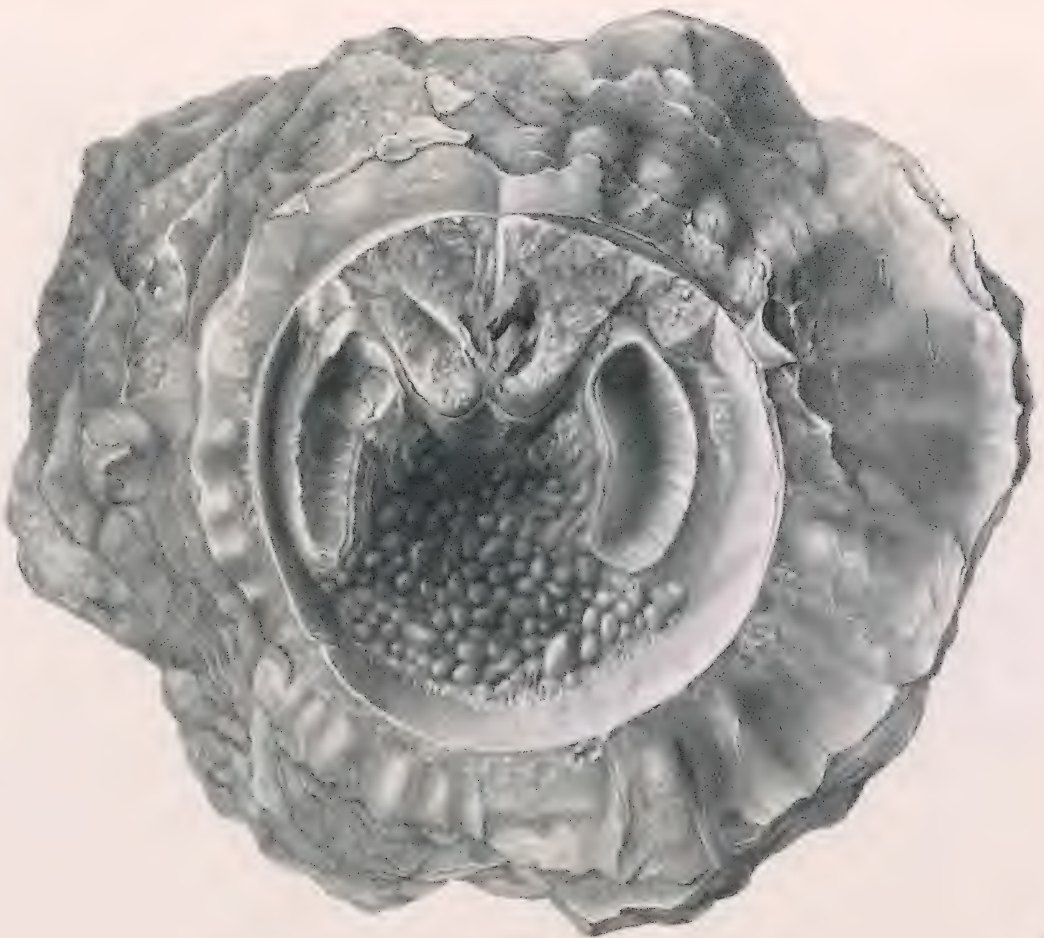

DIRECTIONS
des principales dénivellations
de la Craie du Sud-Ouest
par H. ARNAUD.
Echelle: 1/800,000.
Limites de la Craie et des terrains
Jurassiques
Tertiaires
LA ROCHELLE
Ré
Aix
OLÉRON
Rochefort
S.t Savinien
Marennes
Saintes
Cognac
Jarnac
ANGOULÊME
Ruffec
Confolens
Cordouan
Pons
Barbezieux
Jonzac
GIRONDE FL.
Blaye
Libourne
BORDEAUX
Dordogne R.
Garonne R.
Bergerac
Ribérac
Nontron
Brantôme
PÉRIGUEUX
Sarlat
Gourdon
CAHORS
Vienne R.
Charente R.
Vezère R.
Lot R.
Drot R.



Maubert lith.

Imp. Becquet, Paris.

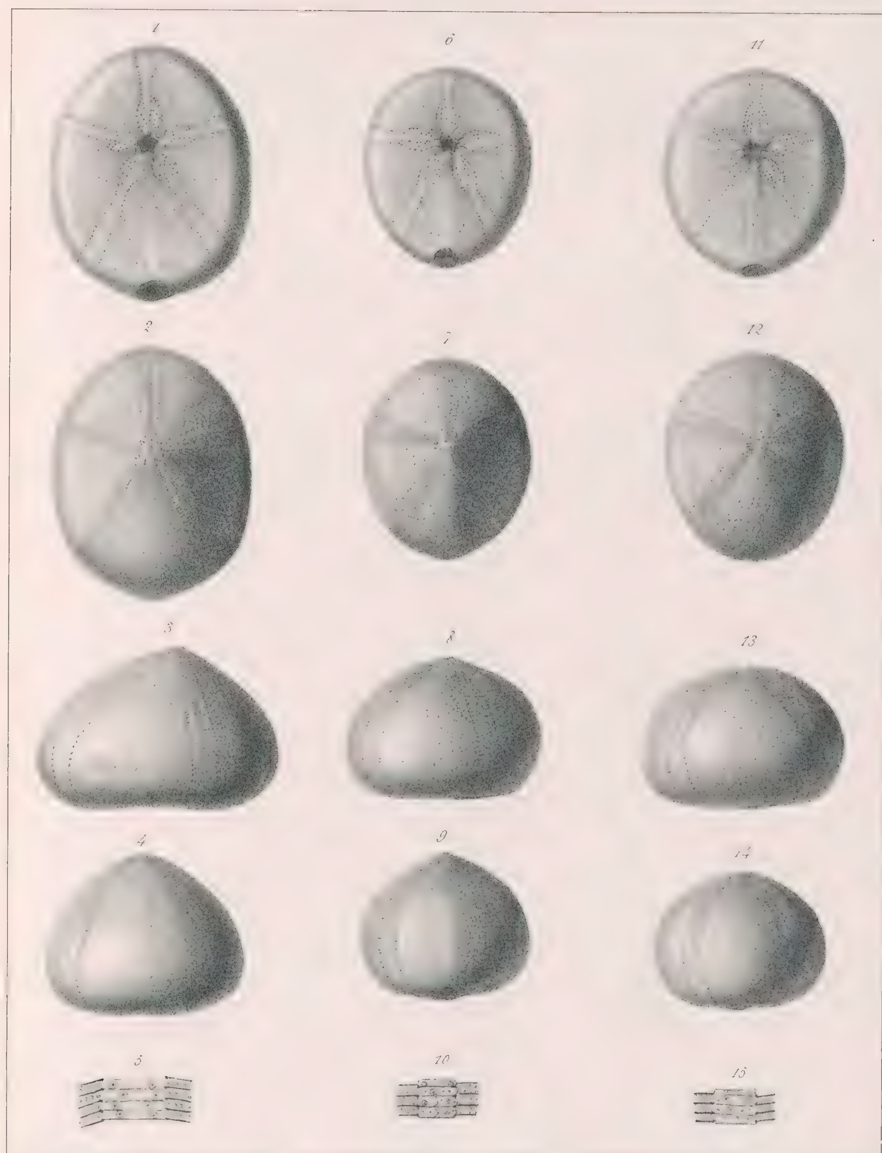
Sphærulites patera, H. Arnaud.



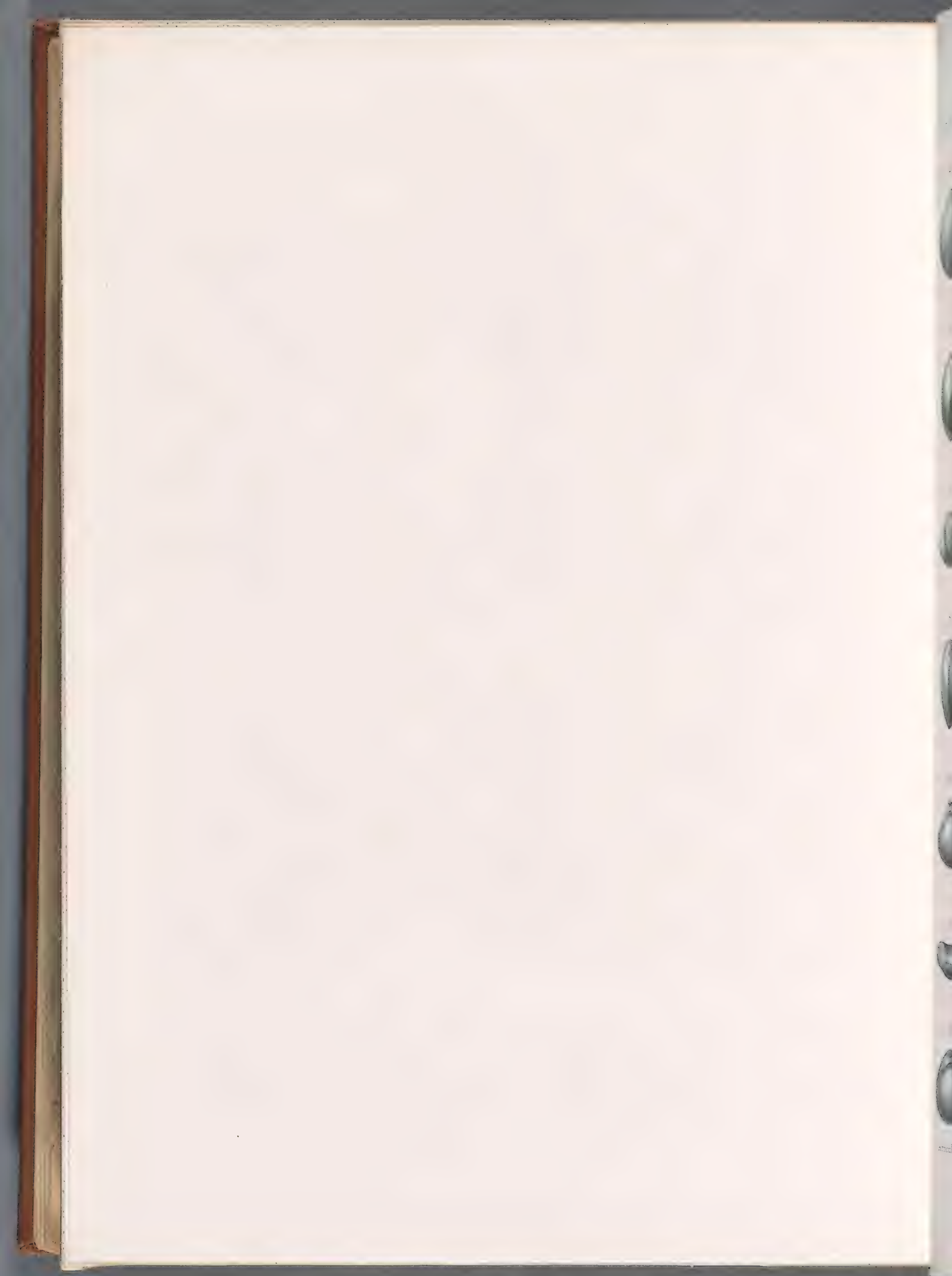
Sphærulites patera. H. Arnaud



Louveau lith. Imp. Becquet à Paris.



Louveau lith. | Imp. Becquet à Paris





Arnoul lith.

Imp. Becquet, Paris.

MEULAN. — IMPRIMERIE DE A. MASSON


MCZ ERNST MAYR LIBRARY
3 2044 128 384 278

